ALAN SANTOS DOS SANTOS

DISCURSO IMAGÉTICO

SIGNIFICADOS NA TRANSPOSIÇÃO DO CONHECIMENTO CIENTÍFICO NO ENSINO DE FÍSICA

EDUFBA

Buscamos, neste trabalho, alcançar uma compreensão sobre a constituição e utilização do Discurso Imagético (DI) desenvolvido pelo professor em salas de aula de física. Motivadas por observações oriundas da docência, levantam-se questões ligadas às interpretações dadas às imagens em situações de ensino. A preocupação principal está ligada à possibilidade de as imagens poderem se configurar como obstáculos ao desenvolvimento científico, o que clama por uma aprendizagem específica acerca de suas funções. Desse modo, realizamos uma discussão sobre o papel da linguagem visual no trabalho docente, identificando e classificando os diversos modos de representação visual utilizados. Nesse sentido, significados construídos com uso de imagens têm sido alvo crescente de discussões em diversas áreas de conhecimento, e aqui nos dedicamos ao caso do ensino de física, pensando a construção de significados por meio dos signos, realizando, inclusive, uma contribuição para que se possam vislumbrar outros olhares sobre o ensino das ciências de um modo geral. Para tal empreendimento, apropriamo-nos da teoria semiótica proposta por Charles Sanders Peirce, com ampla tipologia de signos, permeada pelas ideias de Chevallard acerca da Transposição Didática, e, ainda, perpassada pelas preocupações de Bachelard acerca do desenvolvimento do "espírito científico", em uma investigação que analisa eventos de nossa experiência pregressa na docência, para indicar direções no que tange ao uso do DI no ensino de física.

DISCURSO IMAGÉTICO

SIGNIFICADOS NA TRANSPOSIÇÃO DO
CONHECIMENTO CIENTÍFICO NO ENSINO DE FÍSICA

UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA
Reitor
Paulo Cesar Miguez de Oliveira

Vice-reitor
Penildon Silva Filho

EDUFBA

EDITORA DA UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA

Diretora
Susane Santos Barros

Conselho Editorial

Titulares
Angelo Szaniecki Perret Serpa
Caiuby Alves da Costa
Cleise Furtado Mendes
George Mascarenhas de Oliveira
Mônica de Oliveira Nunes de Torrenté
Mônica Neves Aguiar da Silva

Suplentes
José Amarante Santos Sobrinho
Lorene Pinto
Lúcia Matos
Lynn Alves
Paola Berenstein Jacques
Rafael Moreira Siqueira

fapesb
Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado da Bahia

GOVERNO DO ESTADO
BAHIA
SECRETARIA DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO

UFBA
UEFS

ALAN SANTOS DOS SANTOS

DISCURSO IMAGÉTICO

SIGNIFICADOS NA TRANSPOSIÇÃO DO CONHECIMENTO CIENTÍFICO NO ENSINO DE FÍSICA

SALVADOR
EDUFBA
2025

2025, Alan Santos dos Santos.
Direitos para esta edição cedidos à Edufba. Feito o Depósito Legal.
Grafia atualizada conforme o Acordo Ortográfico da Língua Portuguesa de 1990, em vigor no Brasil desde 2009.

Coordenação editorial
Cristovão Mascarenhas

Capa e projeto gráfico
Rodrigo Oyarzabal Schlabitz

Coordenação gráfica
Edson Nascimento Sales

Revisão
Ruth Neves Santos

Coordenação de produção
Gabriela Nascimento

Normalização
Beatriz Marques Sacramento

Assistente editorial
Bianca Rodrigues de Oliveira

Imagem da capa
freepik.com

Sistema Universitário de Bibliotecas – UFBA

Santos, Alan Santos dos.
Discurso imagético : significados na transposição do conhecimento científico no ensino de física. / Alan Santos dos Santos. – Salvador : EDUFBA, 2025.
101 p. : il.

ISBN: 978-65-5630-750-3

1. Física – Estudo e ensino. 2. Imagens na educação. 3. Educação visual. 4. Didática. I. Título.

CDU: 530.07

Elaborada por Tatiane de Jesus Ribeiro CRB-5: BA-001594/O

Editora afiliada à

ASOCIACION DE EDITORIALES UNIVERSITARIAS DE AMERICA LATINA Y EL CARIBE

Associação Brasileira das Editoras Universitárias

Editora da UFBA
Rua Barão de Jeremoabo, s/n – *Campus* de Ondina
40170-115 – Salvador, Bahia / Tel.: +55 71 3283-6164
edufba@ufba.br / edufba.ufba.br/

Grato ao Universo e sua essência feminina, que, em sua manifestação de maior poder, pariu a existência, e à minha esposa, família e amigos, pelo amor incondicional.

A leitura do mundo precede a leitura da palavra, daí que a posterior leitura desta não possa prescindir da continuidade da leitura daquele. Linguagem e realidade se prendem dinamicamente. A compreensão do texto a ser alcançada por sua leitura crítica implica a percepção das relações entre o texto e o contexto

Paulo Freire (2011, p. 19-20).

SUMÁRIO

11 PREFÁCIO

13 REAPRESENTAÇÕES

CAPÍTULO 1

19 REFLEXÕES SOBRE O IMAGÉTICO

20 AS IMAGENS E A CIÊNCIA

24 A HISTÓRIA DAS CIÊNCIAS SOB A PUJANÇA DO IMAGÉTICO

30 IMAGENS PRODUZIDAS PARA A CIÊNCIA

35 SIGNOS QUE FALAM SOBRE O MUNDO

41 ALFABETIZAÇÃO IMAGÉTICA

CAPÍTULO 2

47 O CONHECIMENTO CIENTÍFICO QUE CHEGA À SALA DE AULA DE FÍSICA

CAPÍTULO 3

57 ROTAS PARA DIALOGAR COM O IMAGÉTICO

61 O DISCURSO IMAGÉTICO E SEUS SIGNOS

66 DISCURSO IMAGÉTICO VIRTUAL (DIV)

68 DISCURSO IMAGÉTICO GESTUAL (DIG)

71 DISCURSO IMAGÉTICO MATERIAL (DIM)

CAPÍTULO 4
73 A AULA DE FÍSICA BASEADA NO DISCURSO IMAGÉTICO
75 O DISCURSO IMAGÉTICO NA AULA DE FÍSICA
76 SOBRE A PASSAGEM DO TEMPO E OUTRAS IDEIAS
80 O PROFESSOR ENQUANTO VETOR DO CONHECIMENTO
87 AINDA SOBRE AS AULAS

CAPÍTULO 5
91 IMAGENS QUE SE FIXAM E LEVAM O PENSAMENTO ADIANTE

97 REFERÊNCIAS

PREFÁCIO

O cenário cultural do nosso país vive um momento de intensidades: disputas ideológicas, crise econômica e política, tráfego intenso e ininterrupto de imagens e dados em rede. Desde o golpe engendrado ao longo dos anos de 2014 e 2015, culminando no *impeachment* em 2016, e o aumento da ofensiva da extrema-direita, não apenas em território nacional, mas em uma escala mundial, temos vivido momentos – principalmente em 2017 – em que as *fake news* mostraram-nos a necessidade de combate frontal à desinformação e ao negacionismo. A ciência foi questionada por um projeto baseado em teorias da conspiração e destacando-se, entre estas, o terraplanismo e a negação explícita aos tratamentos e benefícios das vacinas, ambas ocasionando perdas inestimáveis a milhões de famílias em todo o planeta.

A pandemia que vivenciamos nos últimos anos trouxe ao palco de discussões questões que necessitam da ampliação do nosso discurso, no sentido da virtualidade e do ensino *on-line* em que a imagem representa signos e significados que antes eram, de forma geral, trabalhados presencialmente.

O livro *Discurso imagético: significados na transposição do conhecimento científico no ensino de física,* que estamos apresentando, é resultado de esforços empreendidos no mestrado e doutorado, culminando justamente nesse momento histórico importante, de ampliação da reflexão sobre os caminhos imagéticos que o professor de física poderá empreender, agora ampliado pelo uso na internet. Olhando para o objetivo de discutir o papel da linguagem visual no trabalho docente, o valor deste texto é inestimável, pois colabora diretamente nas condições que levam a uma formação de qualidade do professor. Nesse sentido, com respeito à formação, as discussões que são tecidas no livro se baseiam na apropriação da teoria semiótica proposta por Charles Sanders Peirce, que possui uma ampla tipologia de signos e suas inter-relações, permeada pelas ideias de Chevallard acerca da Transposição Didática (TD), no que tange à ação do professor enquanto agente dessa transformação em sala de aula, e, ainda, perpassada pelas preocupações de Bachelard acerca do desenvolvimento do "espírito científico".

Acreditamos que o impacto na qualidade do ensino provocada por essa discussão na formação de professores poderá ser avaliado posteriormente, mas, aqui, se propõe que essas inquietantes questões tenham diversificadas respostas nos capítulos desta obra.

O texto está dividido em seis partes que abordam reencontros com o imagético, imagens na ciência, um pouco da história referente ao imagético e no que tange à história das ciências com a sua produção de imagens, mostrando um mundo a partir dos signos numa eficiente perspectiva de alfabetização.

Esperamos que a leitura seja profícua e possa estimular outros atores da área de ensino de física, uma vez que este texto é pioneiro na perspectiva previamente referenciada e colabora para uma educação inclusiva, embasada nessa aventura da qualidade da formação docente e do ensino.

Maria Cristina Martins Penido

REAPRESENTAÇÕES

Em provocação semelhante àquela realizada no texto irmão do qual este foi gerado, reitera-se uma provocação a reflexões quanto à percepção daquilo que se apresenta diante de nós enquanto realidade presente, transfigurada em uma espécie de "máquina do tempo" criada há alguns milênios, chamada, de modo mais generalista, de registro.

Este texto visa conduzir o olhar crítico para um dos elementos fundamentais na consolidação do que entendemos por ciência, do que são as representações da realidade, e o modo como estas se mobilizam e permitem falar sobre as coisas da própria ciência, em um ciclo interminável de desenvolvimento.

Ao tratar do uso da linguagem para ensinar a física, e, mais especificamente, do uso de signos do campo do visual, busca-se, entre tantas nuances, o entendimento de que *é necessário aprender a usar a linguagem visual* tendo em vista o fato de ser esta uma das linguagens pela qual se expressa a própria ciência.

Centrando as atenções para a ação do professor em sala de aula e para os elementos dos quais ele dispõe para construir o seu discurso, constrói-se, aqui, uma discussão que engloba os aspectos das linguagens

utilizadas para efetivar o ensino de física, com enfoque no Discurso Imagético (DI), que é, em uma primeira definição, a articulação de elementos visuais realizada pelo professor em sala de aula, que lhe permite comunicar os conceitos da física, elaborar seus argumentos, exemplificar ocorrências de fenômenos, organizando o seu repertório comunicativo visual de modo a viabilizar a sua prática docente.

Entende-se que discutir o DI interessa não apenas no âmbito da pesquisa acadêmica, mas, de modo mais urgente e pujante, interessa a todos aqueles que fazem da prática docente a sua ferramenta de transformação da realidade. Sendo assim, fortalecer essa prática colocando em movimento um estudo que versa sobre as nuances dos processos de construção de significados no âmbito da comunicação visual, com propósitos educacionais, faz todo o sentido, ainda mais quando levamos em conta as transformações sofridas na sociedade contemporânea (Santaella, 2013), que cada dia mais se vê mergulhada em um número incontável de signos do campo do imagético.

O termo "imagem" é uma derivação do termo latino "*imago*", que designa a semelhança, a representação, a sombra, o retrato, e tomando por bases essas definições, o termo poderia ser entendido como a representação que guarda alguma semelhança com alguma coisa, algo como um retrato. Assim, a imagem apresenta-se ora como elemento externo à mente, carregado dos significados projetados nele por ação de quem o concebeu ou o percebeu, ora como um artefato na própria mente, em um processo de interpretação das informações obtidas pelos sentidos sobre a realidade (Joly, 1999).

E, enquanto representação, ela faz parte de um processo de reelaboração, um conjunto de operações mentais feitas a partir da realidade ou lançadas em direção a ela, e que estabelecem a nossa percepção do mundo. A imagem se configura como uma mediadora de nossa experiência, oferecendo "possibilidades de trabalho, de pesquisa, de

exploração, de simulação e de antecipação consideráveis e, todavia, ainda reduzidas relativamente ao que o seu desenvolvimento atual deixa prever" (Joly, 1999, p. 24), quando levamos em conta os atuais avanços e perspectivas das Tecnologias de Informação e Comunicação (TICs) e suas possibilidades em franca expansão.

Ao ampliar a busca por uma significação ainda mais objetiva para o termo, encontra-se a imagem como um entre os diversos tipos de signos apresentados por Charles Sanders Peirce em uma classificação entranhada em vasto terreno de seu discurso filosófico, do qual deriva a definição da imagem usada neste texto, sendo pensada como um signo mediador da experiência no mundo.

Outra ideia que baliza os argumentos que se seguem é a de um elemento definido por Peirce[1] (1932, CP1.284, tradução nossa) como "[...] a coleção de tudo que esteja, sob algum aspecto ou em algum sentido, presente à mente, independentemente de corresponder ou não a alguma coisa real"[2]. Por meio dele, estabelece-se a conexão entre um objeto qualquer e a mente daquele que o percebe, seja esse objeto pertencente à realidade externa, seja uma versão mental do objeto existente quando o objeto mesmo está ausente, ou seja, ainda, um objeto que é parte de um processo de criação imaginativa.

O principal interesse aqui é a articulação dos elementos visuais pelo professor, ao estabelecer a comunicação com seus estudantes e em seu ato de ensinar a física, relacionando seus objetivos àquilo que é visual, como as imagens externas à mente de quem as percebe e as internaliza.

---

1 Os *Collected Papers of Charles Sanders Peirce* (1932) são uma compilação do trabalho de Charles Sanders Peirce, que é conhecido como fundador do pragmatismo – uma corrente filosófica que trata dos significados a partir de suas consequências práticas. Muito do que escreveu em vida e que não fora publicado ficou sob os cuidados da Universidade de Harvard, que organizou e os publicou em oito volumes. As citações a esses oito volumes são feitas costumeiramente na literatura usando a sigla CP, seguida pelo número do volume e número do parágrafo em que se encontra a citação.

2 "the collective total of all that is in any way or in any sense present to the mind, quite regardless of whether it corresponds to any real thing or not".

Inicialmente, atente-se para o fato de que os elementos imagéticos figuram entre incontáveis outros signos possíveis, então, é preciso um recorte que se volte a um grupo de signos específicos, estes do campo do visual, fornecendo material para estudos e pesquisas futuras em uma sociedade na qual as possibilidades de comunicação se expandem continuamente e alcançam um número cada vez maior de pessoas, em seus diversos grupos e comunidades (Joly, 1999; Santaella, 2013), levando ao desenvolvimento e/ou necessidade de diversos tipos de leitores e de aprendizagens conectadas a essas leituras possíveis.

Busca-se, assim, compreender como se desenvolve a relação dos signos imagéticos com o ensino de física, com olhar voltado para a ação docente de articular esses signos na construção de seu discurso.

Na efetivação de sua prática educativa, o professor molda a sua linguagem, constituindo o seu DI, no que se destacam aqui as evidências dos processos comunicativos inerentes à prática docente e as bases teóricas nas quais se assentam os argumentos em favor do reconhecimento do DI como parte essencial dessa prática.

O termo que é utilizado para delinear o objeto de estudo surgiu em consequência do envolvimento com a literatura voltada à análise de imagens em diversos contextos, em uma analogia à expressão "Discurso verbal", algo que se constituiu de modo muito natural, ao nos voltarmos para o discurso que é do campo do visual.

Entretanto, no campo do ensino de ciências e do ensino de física, apesar de se encontrar trabalhos voltados à análise do discurso no ensino de ciências e na física (Martins, 2016; Martins; Gouvêa; Piccinini, 2005), esse termo específico, tal e qual apresentado aqui, parece ainda incomum, sem ocorrências nas buscas realizadas.

Sendo assim, os objetivos foram se definindo para atender a algumas pretensões, tendo como questão principal entender "Como o docente utiliza o DI para ensinar a física no espaço escolar?". Pois parece que

entender como o professor realiza essa conexão entre os diversos modos de representação, associando a isso as transformações que realiza sobre o conhecimento físico do mundo, auxilia na construção de uma discussão consistente sobre o papel da linguagem visual no trabalho docente, identificando e classificando os diferentes elementos do discurso, destacando o quanto estão interconectados, principalmente no cenário atual da educação em ciências, que opera em um contexto cada vez mais multimodal.

E quanto às questões complementares, que certamente surgirão do processo de reflexão sobre o tema, a proposta é se nortear pelo desejo de "compreender as relações de complementaridade, entre os diferentes modos de apresentação do DI que o professor constrói em suas aulas".

Em síntese, a empreitada é uma busca por responder quais são os *elementos imagéticos* usados pelo professor no ensino de física, já que é preciso pensar o tipo de abordagem a partir desse entendimento; o que leva à tentativa de encontrar algum tipo de *classificação* que se possa atribuir a esses elementos, ajudando a estabelecer as *inter-relações* entre eles nas atividades desenvolvidas em sala de aula pelo professor.

O principal argumento está centrado na ideia de que o DI é um elemento da prática docente, e, por isso, faz sentido incorporá-lo como um corpo de conhecimentos necessários à formação do professor de física, um princípio que pavimente o percurso formativo dos futuros docentes quanto ao uso desse DI.

Para tais propósitos, a discussão se fundamentará em elementos teóricos, que partem das raízes etimológicas em direção a uma ampliação dos significados por meio da semiótica, destacando a necessidade de uma alfabetização visual em uma perspectiva.

Evoca-se também a transposição didática chevalardiana, com enfoque no papel do professor neste processo em breve discussão acerca das

bases para a construção do *curriculum* e constituição do profissional do ensino de física, esboçando algumas críticas às bases legais e sinalizando, ainda, as razões que mobilizam nossa preocupação nesse sentido, seguindo-se a um ato de debruçar-se sobre os signos peirceanos que são também a principal ferramenta de análise da ação docente.

CAPÍTULO 1

REFLEXÕES SOBRE O IMAGÉTICO

O desenvolvimento de estudos anteriores (Santos, 2014; Santos; Penido, 2011, 2016) levou a uma percepção ampla acerca do emaranhamento da imagem com outras formas de comunicação, da força de sua representatividade e das possibilidades de significação no âmbito do desenvolvimento das ciências na história humana.

Apresentar o Discurso Imagético (DI) em diversos contextos evoca a alfabetização visual enquanto aprendizagem necessária, tanto no âmbito de desenvolvimento das ciências, quanto na formação do professor de física, objeto central deste texto.

As imagens serão centrais nas indagações, observações e discussões que estruturam as linhas que se seguem, e, tendo em vista o papel desempenhado por elas na aquisição de conhecimentos de todo tipo, inclusive científicos, e ainda, mesmo que tenhamos acreditado que elas, em algum momento da história, estiveram relegadas a segundo plano na tomada de conhecimento das coisas da natureza, é inevitável admitir

que uma pluralidade de elementos imagéticos "vêm nos povoando e constituindo [novos] modos de convivência" (Belmiro, 2000, p. 15), e esse trânsito das imagens nas diversas instâncias da existência humana leva a afirmar, sem hesitação, que as imagens agiram e sempre agirão de diversos modos, e em analogia ao Discurso Verbal (DV), nunca serão "silêncio".

AS IMAGENS E A CIÊNCIA

Um grande esforço de retorno ao passado seria necessário para entender exatamente em que ponto da história se inicia a relação do imagético com a ciência. Dadas as bases teóricas que seriam necessárias para erigir tais considerações, para abraçar toda a história humana e estabelecer as conexões pré-históricas das imagens com a pré-história da ciência, parece ser um tema interessante, mas dados os limites temporais, faremos recortes significativos para ilustrar e fundamentar os argumentos.

Em seu livro *A formação do espírito científico*, Bachelard (1996, p. 29) faz menção aos perigos de levar em consideração a primeira impressão que se tem dos fenômenos físicos, o que ele denomina como "obstáculo da experiência primeira" e do qual todos devem se afastar, lutando contra uma naturalização dos eventos que retiram de um modo crítico, para que se aceitem pacificamente, os primeiros pensamentos, as primeiras soluções, "o fato colorido e corriqueiro".

Entre as várias possibilidades de armadilhas citadas, destaca-se um alerta à aparência dos fenômenos e o modo como somos seduzidos por explicações baseadas mais em sensações provocadas que nos objetos de estudo, citando as imagens, enquanto aparência percebida do mundo, para as quais devemos estar alertas, pois são armadilhas para a formação do espírito científico: "Uma ciência que aceita imagens é, mais

que qualquer outra, vítima das metáforas. Por isso, o espírito científico deve lutar sempre contra as imagens, contra as analogias, contra as metáforas" (Bachelard, 1996, p. 48).

Ao associar "vítima" ao caráter metafórico das imagens para a ciência, o autor adjetiva a ciência em um modo pejorativo, deixando de lado o fato de as linguagens serem, como um todo, passíveis de mais de uma interpretação, como reinterpretações de ideias e conceitos, "[...] todo símbolo é, em suas origens, [...] uma metáfora"[3] (Peirce, 1932, CP2.222, tradução nossa), o que nos leva a concluir, por exemplo, que as letras do alfabeto utilizadas pela ciência sejam, de algum modo, metáforas dos sons produzidos pelo aparelho fonador, podendo, inclusive, perder seu significado original em relação ao contexto no qual são pronunciadas. O próprio uso da palavra "vítima" é uma metáfora ao papel danoso para a ciência, como afirma o autor, já que as metáforas não atacam literalmente a ciência, por assim dizer.

Uma imagem é carregada de significados, e só é desse jeito por existirem mentes que compartilham do mesmo modo de comunicação, das mesmas relações culturais que permitem sua leitura, e são, além disso, suscetíveis a evoluírem acompanhados de outros elementos da cultura, pois a própria ciência "[...] está continuamente ganhando novas concepções; e todo conceito científico novo precisa receber uma nova palavra"[4] (Peirce, 1932, CP2.222, tradução nossa), o que leva a perceber que a polissemia não é atribuição exclusiva das imagens, é algo conectado diretamente com o desenvolvimento humano.

Como apontado por Dondis (1991, p. 6), "aceitamos a capacidade de ver da mesma maneira como a vivenciamos – sem esforço", imputando ao ato de interpretar as imagens no cotidiano a certeza de serem

3 "Every symbol is, in its origin, [...] a metaphor".

4 "Science is continually gaining new conceptions; and every new scientific conception should receive a new word".

resultado de uma ação automática, que dispensa um pensamento mais demorado, no que se corre o risco de, por exemplo, reforçar uma interpretação errônea acerca de um conceito por aceitar o lugar comum das primeiras interpretações, a exemplo do que acontece nas aulas de física, quando estudantes imaginam uma relação direta entre força e velocidade de objetos em queda livre, talvez por uma dificuldade de compreensão do conceito de aceleração (Zylbersztajn, 1983), e como "um conceito pode se tornar confuso por conta do uso indevido"[5] (Chevallard, 1991, p. 22, tradução nossa), são levados a entender outra coisa.

Em outro trecho do texto de Bachelard, encontramos uma colocação que parece se opor à primeira impressão mostrada pelo autor, ao demonstrar um outro olhar sobre o papel desempenhado pelas imagens, indicando situações em que o ensino se torna foco da ação comunicativa, tendo em vista que apresentar experiências com "aparelho esquisito" é destacado como o elemento que desperta o interesse dos estudantes:

> Nas classes do curso elementar, o pitoresco e as imagens causam desastres desse tipo. Basta que uma experiência seja feita com um aparelho esquisito, e sobretudo que ela provenha sob denominação diferente, das longínquas origens da ciência, como por exemplo, a harmonia química, para que os alunos prestem atenção: apenas deixem de olhar os fenômenos essenciais (Bachelard, 1996, p. 48).

Mas, se esse objeto trazido para o ambiente de aprendizagem lhes atrai a atenção, ele passa a ser significativo no âmbito do ensino, pois ele cria uma abertura para o desenrolar da ação docente. A aparência que esse aparelho exibe é marcada por características imagéticas que têm o poder de direcionar a atenção dos expectadores e orientar a busca destes pelo conhecimento de algo.

5 "un concept peut s'user à force de mésusages".

Como alerta Freire (2015, p. 35), "divinizar ou diabolizar a tecnologia ou a ciência é uma forma negativa e perigosa de pensar errado", então, seria prudente olhar atentamente para esse aparelho e afastar dele a adjetivação que lhe retira outras possíveis interpretações, enquanto instrumento portador de um universo de mensagens organizadas e materializadas em si.

Adjetivar o tal aparelho e, consequentemente, a sua história enquanto fruto do desenvolvimento humano em alguma instância, imputa ao aparelho uma "*esquisitice*" acrítica, baseada somente no estranhamento das características do aparelho, exatamente as razões que o fazem ser, tal e qual era quando apresentado aos estudantes. Ou seja, essa adjetivação é um juízo de valor baseada na "*experiência primeira*" de uma leitura imagética do aspecto do tal aparelho, e como exposto pelo próprio autor, "toda valorização na ordem do conhecimento objetivo deve dar lugar a uma psicanálise", pelo fato de ser "constituída pela adesão apaixonada a ideias imediatas [...]" (Bachelard, 1996, p. 67).

No caso do posicionamento do autor em relação às imagens, como destacado e reiterado aqui, deve-se a uma análise anacrônica feita de suas colocações, mas, ainda assim, uma análise válida, por haver concordância com ele em relação ao "*obstáculo da experiência primeira*", pois as imagens podem ser lidas de diversas formas, mais livremente que as palavras, e um aprendizado que possibilite compreender os elementos que colaboram para a constituição das mensagens que essas imagens portam, como alertam Freire e Guimarães (2011, p. 121), ao reiterarem a ideia de que "[...] a leitura de imagens demanda uma certa e indiscutível experiência [...]. Há toda uma sintaxe das imagens. E, como a sintaxe não pode nunca estar dicotomizada da semântica, há toda uma semântica das imagens também", o que requer um aprendizado que habilitaria a uma leitura crítica das aparências do mundo.

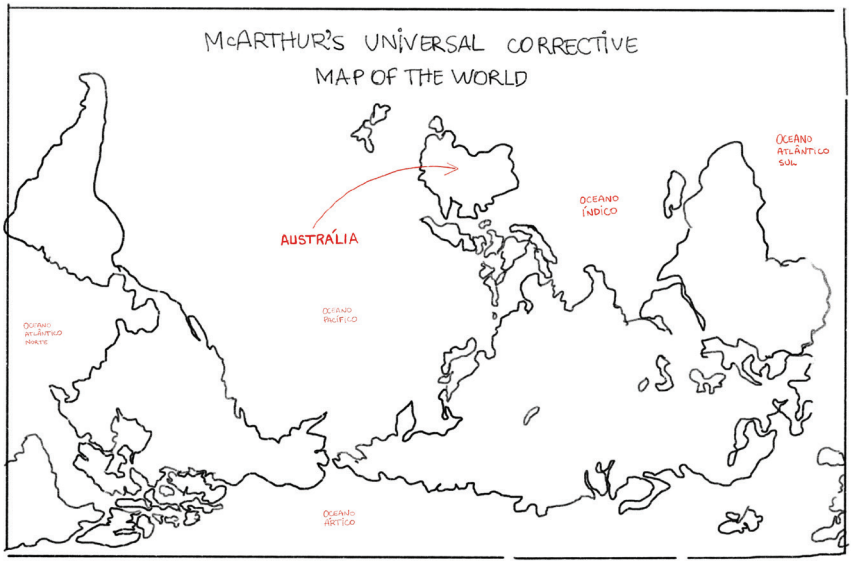
Essa comparação entre a imagem da qual fala Bachelard e a imagem da qual trata este texto, apesar de gerar uma expectativa de diferença, mostra, antes disso, o quanto essas concepções coexistiram e ainda permanecem na atualidade.

Por um lado, convivemos com a fragilidade das imagens enquanto linguagem frente à objetividade científica, caracterizada por seus diversos erros conceituais e/ou representacionais que se acumularam no decorrer da história humana, e do outro lado, o reconhecimento de sua influência e de sua potencialidade na construção de significados e elaborações do conhecimento acerca do mundo, duas percepções contrastantes e ainda atuais.

A HISTÓRIA DAS CIÊNCIAS SOB A PUJANÇA DO IMAGÉTICO

Em um breve olhar para a história das ciências, resgatam-se momentos em que o DI surge em situações que servem para demonstrar sua força na expressão das ideias científicas, mas também em situações que a desmerecem frente a "objetividade" das palavras e dos números, dado que, independentemente de sua constituição, a imagem, assim como outros modos de comunicação, está sujeita às demandas da mente humana, entre as quais, além de evidenciar a natureza polissêmica das linguagens, pode estar também o ato de desvirtuar, confundir e ludibriar com essa mesma aparente intenção.

Figura 1 – Representação esquemática do mapa produzido por McArthur



Fonte: elaborada pelo autor.

A força política que algumas imagens possuem no atendimento aos interesses diferentes, dentro e fora do escopo científico, se tornam evidentes em casos como da versão alternativa do mapa-múndi, criada por um australiano em tom de protesto. Esse mapa, apresentado por Patrícia Fara (2014) em seu livro intitulado *Uma breve história da ciência* e que foi simplificado na representação da Figura 1, mostra os continentes posicionados "de cabeça para baixo", em um modo diverso das versões dos mapas mais conhecidos e amplamente divulgados na atualidade.

De fato, a compreensão de que não existe uma versão de mapa que esteja mais correta que a outra, enquanto representação da posição de nosso planeta e seus elementos constituintes, fez com que o australiano Stuart McArthur, incomodado com as piadas associadas à posição de seu país na visão de mundo corrente, criasse essa versão "invertida" e

"deslocada", o que evidencia o poder político da representação imagética, dado que a distribuição das porções de terra no planeta não corresponde a uma determinação humana em termos de orientação.

Com esse mapa, levanta-se a questão da suposta superioridade das nações do Norte em relação às nações do Sul e a natureza da organização espacial dos continentes no planeta. Insistindo um pouco mais nesse arranjo divergente das convenções, o posicionamento do planeta que gira em torno de si mesmo e, simultaneamente, em torno do Sol, nos faz perceber que inexiste uma posição ou um referencial privilegiado em relação a outros, e, seguindo essa percepção, McArthur repensa o desenho que representa o arranjo dos continentes no planeta e coloca a Austrália no topo e ao centro da representação do mundo, tendo ainda o cuidado de, ao final das legendas que acompanham o mapa, registrar a afirmação da Austrália como "*regente do Universo*".

As imagens vão, então, se configurando como instrumento que divulga a aparência das coisas do mundo, incapazes de serem utilizadas como provas do funcionamento da natureza, mas reiteramos que, em nossa investigação, destacamos a importância do contexto histórico ao lidar com o assunto. No caso do filósofo Bachelard, cuja vida se deu em um período no qual as técnicas de captura de imagens do real por meio de equipamentos similares às atuais câmeras de fotografia e de vídeo ainda eram objeto de estudos e desenvolvimentos técnicos, temos outras perspectivas acerca do papel das imagens no desenvolvimento da ciência, em virtude do tempo que o separa dos avanços técnicos atuais.

Em meados do século XVI, por exemplo, era ainda muito forte a presença dos registros imagéticos feitos artesanalmente por pessoas que se ocupavam de representar objetos para pesquisas científicas, ou materializar catálogos do acervo de colecionadores, usando seus desenhos, aquarelas e outras técnicas (Fara, 2014; Martins, 2014). A produção de

material imagético naquela época carrega a delicada questão associada à verossimilhança entre esses materiais e à realidade a que se reportavam.

Durante esse período, muito do que era representado portava, além das percepções de seus ilustradores, visões de mundo e noções de organização da natureza que não necessariamente correspondiam à realidade. A exemplo disto, existe uma representação bastante conhecida de um rinoceronte, feita pelo ilustrador Albrecht Dürer, que, apesar das diversas especulações acerca das suas referências para confeccionar a ilustração (Martins, 2014), parece nunca ter conseguido um contato visual direto com o animal, apesar de estar entre as mais famosas do século XVI, tendo sido amplamente divulgada e creditada como verossímil, apesar de alguns aspectos apresentarem diferenças significativas em relação ao animal que representava (Fara, 2014; Martins, 2014).

Voltando o olhar um pouco mais para trás no tempo, identifica-se um momento marcante no desenvolvimento de uma área de conhecimento chamada física.

Em relação às discrepâncias e aos equívocos causados pela impressão primeira das coisas, fato apontado por Bachelard como uma das barreiras à formação de um pensamento científico, não se pode deixar de trazer à tona o caso do movimento dos astros, que por séculos atiçou a curiosidade humana e que, apesar dos conhecimentos atuais bem estabelecidos, ainda atiça e desafia.

Em um passado há séculos distante, essa impressão foi responsável pelos esforços de muitos observadores da natureza que buscavam uma verdade sobre o seu funcionamento, e ainda, no frescor dos dias atuais – muito provavelmente por um distanciamento dos avanços e descobertas científicas de vários séculos e seus métodos –, segue em curso na atualidade uma busca por uma "*outra verdade*", realizada por um grupo de pessoas que vem sendo denominado de negacionistas, pelo

fato de apenas negarem, sem qualquer fundamentação científica, os fatos trazidos à tona pela ciência acerca do funcionamento do universo.

Tudo mobilizado inicialmente porque o aparente movimento do Sol, que diariamente nos "*centraliza em seu girar*", tem sido alvo das mais diferentes especulações teóricas ao longo da história humana. Como tem se mostrado evidente em diversas aparições tanto nas mídias escritas quanto nas audiovisuais, esse grupo de pessoas, em sua grande maioria, desconhece os conteúdos procedimentais da metodologia científica, desconhece os elementos conceituais bem estruturados das teorias acerca do cosmos e, ainda, ignora, sem qualquer embasamento técnico ou teórico, as atitudes relacionadas à construção de uma ciência, que, por mais que tenha sofrido influências externas de outras áreas de atuação humana, a exemplo da religião, buscou, pela urgência inerente ao avanço dos saberes, a constituição de métodos que lhe permitissem uma consolidação enquanto conhecimento, sendo assim uma prática diferente do negacionismo que rejeita a ciência, movido pela emoção em detrimento da razão, e, por isso mesmo, foge de nossos interesses atuais, no que não nos deteremos em maiores discussões sobre tal movimento sem critério, coerência ou conhecimento.

De volta ao desenvolvimento do conhecimento científico, entre tantas versões para o cosmos, destacamos inicialmente o modelo concebido por Cláudio Ptolomeu, por apresentar, simultaneamente, uma coerência que se utiliza da geometria enquanto descrição matemática da realidade, inferindo que todo o mecanismo do universo era vinculado a movimentos perfeitos – necessariamente circulares –, tendo a Terra no centro dessa perfeição, e uma incompatibilidade com a realidade do fenômeno tal e qual conhecemos na atualidade.

Apesar da visão ptolomaica – e de outros pensadores da época – de que só uma figura geométrica perfeita poderia ser realizada nos céus, devido às irregularidades detectadas, como o movimento retrógrado

das estrelas chamadas errantes[6], diversos ajustes deveriam ser feitos para que o modelo desse conta da aparência da realidade, o que levou a representações com uso sobreposto de vários movimentos circulares simultâneos, em torno de centros nos quais, devido a esses mesmos ajustes, já não comportavam a Terra exatamente em seu centro, salientando ainda que este era considerado o centro do Universo, estando todo o resto a girar em torno desse ponto.

Desse modo, apesar de a matemática associada ao modelo ptolomaico estar muito próxima dos eventos reais em termos de resultados, dado seu grande poder de previsibilidade, a correspondência entre o modo como os movimentos eram descritos e a forma com a qual eles de fato acontecem na natureza apresentava discrepâncias bem pontuadas na atualidade, além das questões que envolviam a gravidade, em aberto no cenário das visões de mundo da época, não sendo satisfatoriamente explicados pelo modelo.

Em síntese, as *imagens* criadas por Ptolomeu para representar a realidade do cosmos, assim como a representação do mapa-múndi que consta em seu tratado de introdução à geografia, encontravam sustentação nos pilares frágeis da aparência, tendo diversos aspectos de sua constituição à espera de argumentos que conseguissem sustentá-los, frente à força de outros modelos mais robustos que os levaram a ruir quando conseguiram unificar a representação, a explicação e a aparência da realidade.

No âmbito das representações, muitos passos foram dados para levar a humanidade das representações matemáticas de Ptolomeu até as descrições que, além de permitirem a previsão de fenômenos, conseguem fazer uso das representações matemáticas próximas da aparência da realidade tal como ela é, nos trazendo novas imagens do cosmos.

6 A expressão "estrela errante" é justamente o significado da palavra "planeta".

Nesse sentido, além dos trabalhos de Kepler, de Galileu, e outros estudiosos do cosmos, encontramos, no século XVII, uma nova elaboração matemática e um novo olhar para a física, proporcionados pelo trabalho de Newton, que consegue abarcar, com sua teoria, movimentos que ainda se encontravam apartados um do outro, no caso, o movimento dos corpos celestes – acima da nossa Lua – e o movimento que ocorre nas imediações da superfície da Terra – abaixo do nosso satélite natural –, dando a eles explicações baseadas em um mesmo conjunto de leis e conceitos.

Todo esse resgate de ideias sobre os cosmos e as visões de mundo ao longo dos séculos ajuda a mostrar a relevância das representações imagéticas no processo de desenvolvimento da ciência, e evidencia, ainda, a importância de selecionar a linguagem adequada, ou até mesmo desenvolver uma nova linguagem para abarcar de forma consistente o objeto de estudo.

Vem assim, à tona, uma ponderação sobre o quão frágeis são as teorias pré-científicas que se baseiam na impressão primeira da realidade. Essas teorias buscavam realizar generalizações que se justificavam apenas pela ansiedade de responder aos problemas, sem o cuidado de identificar quais eram os limites que definiam os objetos de estudo, algo que este estudo tentará efetivar a seguir, ao demonstrar o contorno do que está no cerne dos argumentos delineados, que é o DI.

IMAGENS PRODUZIDAS PARA A CIÊNCIA

Na história das representações visuais, tivemos um grande período da história humana no qual imperou a percepção da produção de imagens vinculada ao fazer artístico, dependente do trabalho artesanal de pessoas que desenvolviam habilidades bem específicas no manuseio da

matéria, com a qual conseguiam fixar aspectos da realidade de formas bem particulares.

Apesar de este texto se afastar de um resgate histórico dos primórdios da civilização, faz-se necessário um breve olhar para esse passado, em prol de consolidar a coerência da linha de pensamento construída, quanto à produção de imagens enquanto possível linguagem científica.

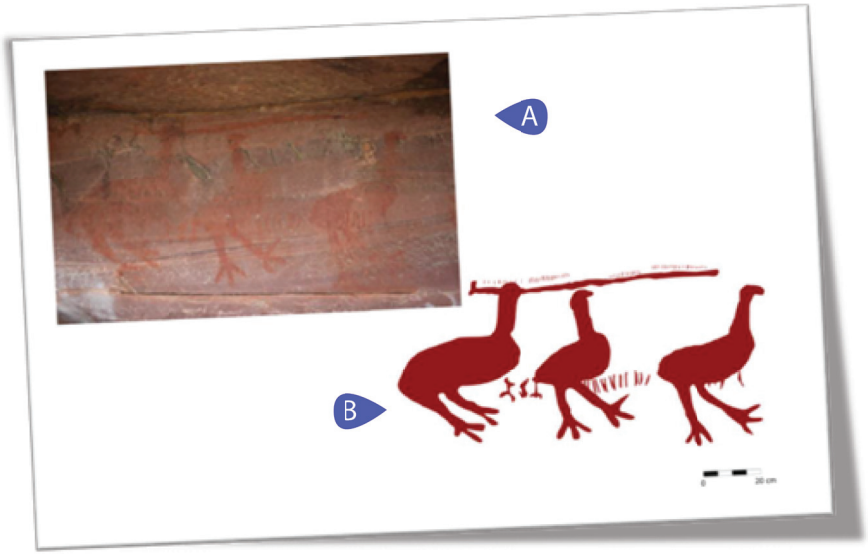
Entre os mobilizadores da capacidade humana de organizar os dados captados por sua percepção sobre a realidade, e convertê-los em materiais de cunho visual, os registros rupestres são significativos na história da civilização, pois parece que "nenhuma só cultura [...] se eximiu desses registros" (Tavares; Beltrão, 2009, p. 142).

Indo além da curiosidade, essas culturas pré-coloniais estabeleceram conexões com o seu ambiente, nos remontando, por meio de suas representações, aos tempos de sua passagem pelo planeta, enquanto grupo de indivíduos que compartilhava, em diferentes níveis de complexidade, uma comunicação estruturada com seu grupo e possivelmente entre grupos diversos dos seus.

Para ilustrar esse aspecto, pode-se recorrer aos registros imagéticos encontrados em sítios arqueológicos na Bahia que foram alvo de estudos recentes. Nesses locais, indícios apontam que os registros datam do período paleolítico (2,5 milhões a.C-10.000 a.C) e que, dadas as regularidades com que são encontrados, são indícios de um sistema organizado de símbolos que "traduzem [...] a intencionalidade presente no ato de materializar, nas rochas, conteúdos mentais" (Motta, 2018, p. 18).

Entre as possibilidades levantadas, a recorrência de alguns elementos nessas representações ao longo do complexo Serra das Paridas (Figura 2), de modo semelhante a outras ocorrências ao redor do mundo, destaca sua relevância enquanto possível sistema de contagem de pessoas, dias, noites ou outros elementos de alguma importância para o grupo pintor.

Figura 2 – Recorte de figura apresentada em dissertação de mestrado em Arqueologia (Motta, 2018). A) Registro rupestre encontrado na Serra das Paridas, sítio arqueológico no município de Lençóis-BA. B) Destaque feito em computador para melhor visualizar os elementos encontrados na pintura



Fonte: elaborada pelo autor.

Baseando-se em dados como "as diferenças entre as cores das tintas, a ação do tempo desbotando umas figuras mais do que as outras, a sobreposição dos desenhos e as diferenças técnicas e temáticas", a autora ainda aponta a possibilidade da criação de "signos únicos e possivelmente com significados singulares" (Motta, 2018, p. 192), ressaltando sua compreensão de que mais análises precisam ser feitas e que o real sentido dessas imagens está perdido, no que podemos contar apenas com as inferências dos arqueólogos, mas enfatiza ainda que, indiscutivelmente, são um modo de comunicação desses grupos humanos desde as suas primeiras formações.

Avançando o olhar no tempo, identificam-se inúmeros outros construtores do DI, e, quer tenham sido desenhistas, escultores, pintores ou xilogravadores, o impacto social de seu trabalho continuou limitado pelas possibilidades de reproduzir fidedignamente os artefatos visuais, mesmo com os aprimoramentos nas técnicas e materiais da xilogravura, como no exemplo do *Rinoceronte de Dürer*.

Em meados do século XIX, quando a Revolução Industrial possibilitou aliar as técnicas de produção de imagens ao poder de repetição incomparável das máquinas, as imagens passaram a ter um alcance maior, e ocorreu ainda, nesse mesmo período, a inclusão de um novo artefato no rol de possibilidades de produção de imagens, a câmera fotográfica.

O advento da fotografia trouxe mudanças ao modo como a imagem era concebida. Aos poucos, seu poder de representação ganhou crédito devido ao aumento na definição dos registros obtidos, como destaca Dondis (1991, p. 216) ao dizer que "a fotografia tem uma característica que não compartilha com nenhuma outra arte visual – a credibilidade".

Com essa afirmação, Dondis é consistente com a ideia de que a fotografia funciona como uma testemunha de um momento da existência, momento no qual os elementos dispostos diante da câmera são registrados por meio da luz que reflete e/ou emana deles, mas é uma afirmação que esconde, por outro lado, a intencionalidade daquele que controla o equipamento, que escolhe a posição e os elementos a serem capturados, em um recorte da realidade que pode, inclusive, conter distorções provocadas pelo manuseio do equipamento, gerando efeitos que, intencionais ou não, revelam diferentes perspectivas de uma mesma realidade.

Diferentemente do que talvez se pense, a ciência se enamora pela fotografia em seus primórdios, mas esta demora ainda em servir como instrumento em prol do desenvolvimento científico, pois, mesmo com a sua aparente objetividade, qualquer instrumento utilizado para validar

uma ideia enquanto produto da ciência estava submetido à subjetividade de seu utilizador, o que levou a fotografia a ser usada para legitimar discursos preconceituosos, sem fundamentações científicas de fato.

Nos estudos astronômicos, impasses entre o potencial desvelador dos mistérios do universo defendido por comerciantes e a necessidade evocada por astrônomos de um instrumento que fosse preciso em seus registros conduzem a avanços na fotografia que, a princípio, atendem mais a perspectivas artísticas do que científicas, tendo em vista, entre outras questões, o fato de a fotografia ser um processo dispendioso e demorado.

Mas, de todo modo, o testemunho da fotografia acerca da realidade participa no desenvolvimento da ciência, e, mesmo com os tropeços constantes nas "*impressões primeiras*" do mundo, aos poucos ela se (re)aproxima[7] do âmbito da ciência, integrando etapas importantes de seu desenvolvimento, abandonando aos poucos o *status* de metáfora para se apresentar no cenário científico como instrumento de obtenção de dados, e mesmo como uma entre as linguagens própria da ciência, como no caso das "trilhas deixadas nas placas fotográficas pelas partículas subatômicas" (Fara, 2014, p. 397) analisadas em Harvard no início do século XX.

Atualmente, a fotografia, a televisão, a internet e tantos outros desenvolvimentos tecnológicos a serviço do DI envolvem nosso cotidiano e exercem significativa influência em nossos processos de formação e aprendizado, tanto na educação formal quanto nos núcleos familiares; guiam as tomadas de decisão nas mais diversas instâncias de nossa sociedade; e marcam de forma indelével o desenvolvimento da civilização humana.

---

7 O desenvolvimento da técnica fotográfica está muito ligado ao desenvolvimento científico de diversos aspectos, pois o artefato reúne um complexo intrincado de teorias físicas e químicas, e ainda o desenvolvimento de técnicas e estruturas mecânicas, em atenção a esse fato, o destaque feito de ser esta uma (re)aproximação.

SIGNOS QUE FALAM SOBRE O MUNDO

A discussão proposta pelo filósofo Bachelard leva mais adiante. Ao apresentar essa primeira impressão do mundo como um "*obstáculo epistemológico*" à formação do conhecimento científico, à construção da própria ciência, nos questionamos sobre o que seria necessário para superá-lo. Peirce (1932, CP1.46) disse que a *imaginação científica* é um dos elementos essenciais na busca por uma compreensão da realidade e seus mecanismos, sendo objeto da busca desse tipo de imaginação, explicações e leis que nos permitam perceber essa estrutura de funcionamento.

O que remete ao delineamento filosófico que fundamenta o signo, um elemento que se encontra ao alcance de nossa razão, de nossos pensamentos, e que nos conecta a todos os elementos da realidade, abarcando, inclusive, os possíveis elementos inexistentes, nascidos no âmago da mente criativa.

Nos princípios das concepções peirceanas, reside a ideia de que o acesso que temos ao mundo ocorre de forma indireta, tendo em vista que "toda a experiência direta que nós temos é nosso pensamento"[8] (Peirce, 1932, CP2.337), ou seja, apenas nossos pensamentos, gerados a partir dos estímulos que os estimulam, são realmente experimentados. A realidade peirceana é inteiramente mediada pelos signos.

E sendo os pensamentos a porta de entrada para a realidade, eles se colocam como interface que se conecta a essa realidade, como enfatiza Houser (2009, p. 92, tradução nossa) ao dizer que "[...] nós podemos ter uma relação diádica de objetos externos, mas não uma experiência intelectual; nós não podemos saber diretamente. A experiência intelectual é sempre triádica – mediada por signos"[9], ou seja, pode-se perceber

8 "All that we directly experience is our thought".

9 "[...] we can have direct dyadic experience of external objects but not intellectual experience; we cannot know directly. Intellectual experience is always triadic – sign mediated".

e interagir com o mundo a partir de nossos sentidos, mas, a partir do momento em que esse mundo é internalizado e usa-se o pensamento extraído das impressões obtidas pelos sentidos, no intuito de pensar e agir sobre o mundo, tem-se mais do que uma mão a tocar um objeto ou uma boca que saboreia uma fruta. Algo na experiência nos marca e deixa algo além da relação entre os dois, pois a mente elabora um terceiro elemento e o retém para si.

A associação dos diversos estímulos que nosso aparato sensorial recebe do mundo nos permite reconstruir esse mundo em nossas mentes, tornando-nos conscientes dele por meio de representações que nos permitem pensá-lo e transformá-lo.

Chama-se de signo o resultado da relação entre aquilo que é representado, que é o objeto do signo; a representação mesma do objeto, que é o seu Representâmen, e a essência do que aquela representação carrega em si e que denota seu objeto, que Peirce denomina como Interpretante[10].

Ao iniciar esta discussão sobre os signos, damos fundamentos às nossas observações sobre a ação desenvolvida pelo professor em sala de aula, ao organizar os elementos constitutivos de seu discurso, com a compreensão de que os vários signos que se relacionam entre si estão presentes à sua mente, ao passo que ele elabora seu discurso para atingir seus objetivos didáticos.

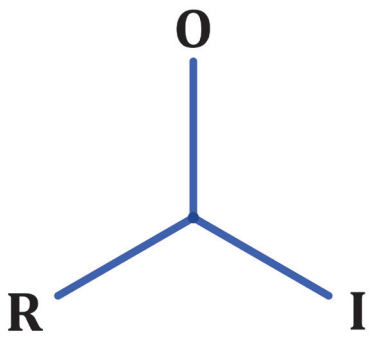
Nesse aspecto, vamos ainda mais fundo nas relações que se estabelecem entre esses signos no fluxo da semiose[11] do professor, cor-

10 Para dirimir quaisquer equívocos futuros, há que se diferenciar o intérprete do interpretante, explicitando que o primeiro é aquele que interpreta algo, ou seja, é um intérprete; mas a ideia que ocorre à mente desse intérprete, fruto de sua interação com a representação, é o interpretante.

11 O termo "semiose" aparece na teoria peirceana para caracterizar o espaço/estado de constante transformações dos signos em nossa mente, associando-se ainda à ideia de uma semiose infinita, o que consistiria nas sucessivas e infindas transformações pelas quais um signo pode passar quando absorvido pelo fluxo semiósico de alguma mente.

porificando-os nos signos que são uma relação triádica entre **O**bjeto, **R**epresentâmen e **I**nterpretante.

Figura 3 – Representação triádica genuína do signo



Fonte: elaborada pelo autor.

Para Peirce, entender a forma como os signos se organizam, erigindo os significados que atribuímos ao mundo, é tarefa da semiótica, concebida por ele como "*a ciência das leis gerais dos signos*", na qual os signos, como todos os fenômenos que se manifestam à mente, se encontram acomodados em três categorias que englobam tudo o que existe em termos de representação, as quais ele denominou[12]: Primeiridade, Secundidade e Terceiridade, e que orientam uma primeira classificação dos signos.

Os signos sob a denominação de Primeiridade são aqueles que se referem a alguma qualidade que eles possuem, e que podem vir a nos causar a sensação de algo. Essa categoria tem a predominância das

12 Esta é uma tradução para as categorias *Firstness*, *Secondness* e *Thirdness*, que são utilizadas de modo recorrente na literatura que discute a temática dos signos peirceanos.

sensações, algo como a qualidade em si mesma, no momento primeiro em que ela nos alcança.

A segunda categoria, Secundidade, traz à tona ideias associadas aos efeitos da interação com os objetos do mundo, entre a mente capaz de perceber a mensagem e o emissor desta, colocando nestes termos para não restringir nossa reflexão ao caso da mente humana, pois diversos eventos da natureza ocorrem nesse contexto de interação, como um morcego identifica o eco recebido em resposta a um obstáculo, ou a aspereza, não mais enquanto a possibilidade de uma certa superfície ser áspera como é de se esperar na Primeiridade, mas a aspereza que é efetivamente sentida por alguma mente, percebida e reconhecida por meio do toque.

A terceira categoria, a Terceiridade, é trazida por Peirce como algo que conecta a qualidade da Primeiridade com a força da existência da Secundidade, atribuindo a essa relação um significado, que permite transformar um objeto não apenas como um acúmulo de sensações integradas em um objeto com o qual se interage, mas assumindo mais a generalidade da ideia do que ele.

Fundamentada nessas três categorias, a teoria semiótica peirceana apresenta uma primeira classificação dos signos, composta por três tricotomias, que, ao serem postas em relação umas com as outras, dão origem a dez classes de signos. A seguir, apresentamos quais são os signos da primeira classificação, seguida de suas definições.

A primeira tricotomia diz respeito ao signo em relação a si mesmo, quanto à sua condição de significação, dividida em:

- Qualissigno, que diz respeito a uma qualidade que é um signo em si mesma, sem relação com aquilo que a corporifica;
- Sinsigno, que se configura como a corporificação de um ou mais qualissignos, em um evento ou objeto existente;

- Legissigno, diz respeito a um signo com característica de lei, baseado em convenções, configurando, em algum aspecto, alguma forma de generalização.

A segunda tricotomia apresenta uma maior familiaridade, dado o fato de se constituir de uma relação entre o signo e o objeto de sua representação:

- ícone, um signo que, enquanto representação de um elemento existente – mesmo que apenas à mente que o concebe –, guarda semelhanças com aquilo que representa por meio de suas qualidades;
- índice, que se apresenta como o signo que faz referência a um existente, leva a mente a supor a existência de algo sem que este algo lhe esteja necessariamente presente de fato, mas em evidências deixadas por sua existência;
- símbolo, que faz referência à corporificação do signo enquanto representação de uma convenção arbitrária, com peso de lei.

Na terceira tricotomia, temos os signos em relação ao seu interpretante:

- o Rema é a unidade sígnica ligada a uma convenção, uma possibilidade, uma qualidade atribuída a algum elemento que pode vir a se concretizar, mas não necessariamente;
- o Dicissigno traz em si a marca do existente, usando remas para representar a existência de um fato ou evento;
- o Argumento é um signo que aponta para a razão, um signo de lei que corresponde a um juízo acerca de algo.

Peirce apresentou uma segunda classificação que toma por base esta primeira divisão em tricotomias, mas, em adição, organiza os signos em termos de aumento de complexidade, partindo do signo o mais sensorial possível, àquele mais lógico e abstrato, em uma classificação

que em princípio é capaz de abarcar todos os tipos de signos, de modo que são essas dez classes propostas por ele que aparecem aqui como principal instrumento de análise.

O que motiva o uso dessa segunda classificação dos signos, ao invés da divisão em tricotomias apresentada, é a percepção de seu potencial para a análise, pois ela destaca a composição complexa de vários signos, que sejam constituídos por mais de um tipo de signo, ou seja, ela leva em conta as inter-relações entre os elementos que se apresentam à semiose em um mesmo signo, indicando, inclusive, o papel de cada uma de suas partes constituintes no processo de significação, ampliando o poder de interpretação, algo que se mostra valioso por possibilitar um aprofundamento maior na compreensão acerca do DI.

Sendo assim, identificam-se os elementos do DI elaborado pelo professor em sala de aula tendo como base as dez classes de signos propostas por Peirce, que são: Qualisigno Icônico Remático, Sinsigno Icônico Remático, Sinsigno Indicial Remático, Sinsigno Dicente, O Legissigno Icônico Remático, Legissigno Indicial Remático, Legissigno Indicial Dicente, Legissigno Simbólico Remático, Simbolo Dicente e Argumento. A especificação dessas dez classes será feita mais à frente, quando se estabelecerá a associação entre elas e o DI.

Ainda é preciso dizer que o signo só se constitui enquanto tal dada a herança que nos diferencia dos outros animais, e que permitiu à humanidade, ao longo das eras, transferir às novas gerações muitas das experiências de vida dos antepassados. Essa herança distintiva é a cultura, que vem sendo usada como um instrumento para transformar a nossa realidade.

E se, por medo ou desconfiança, quiséssemos evitar esse instrumento, só teríamos um distanciamento possível se nos colocássemos em isolamento, completamente afastados de qualquer vestígio do que nos identifica enquanto sociedade, uma tarefa impraticável, já que

entre tantos elementos dos quais teríamos que nos desfazer, estaria a linguagem, que, em sua multiplicidade de ocorrências, tem nas imagens elemento constituinte de tudo o que se guarda e, em consequência, se transforma, acerca do que se sabe sobre o mundo.

Posto dessa forma, frente à impossibilidade de desvinculação de quem somos, adentramos a realidade na tentativa de encontrar a melhor adaptação possível ao mundo imagético, buscando compreendê-lo em si mesmo e quanto aos seus efeitos sobre nós.

Como, então, interpretar esse mundo? Que tipo de leitura de mundo nos interessa discutir neste livro? Onde está o DI do qual falamos no início deste texto? Qual a relação desse discurso com a física e o seu ensino – e consequente aprendizagem?

Pelas questões colocadas, torna-se manifesto que as perspectivas acerca do local das imagens atravessam universos conceituais diversificados em suas origens, das quais é possível vislumbrar congruências fundamentais para o tema aqui exposto.

ALFABETIZAÇÃO IMAGÉTICA

O interesse no papel desempenhado pelo imagético nas várias instâncias da sociedade levanta a questão acerca da necessidade de um aprendizado que viabilize sua leitura, pois como nos sinalizam diversos autores, "imagens também podem e devem ser lidas" (Santaella, 2012, p. 10), e, ainda, destacam que "antes de ler, a gente precisa *saber* ler" (Freire; Guimarães, 2011, p. 96), salientando com esse "saber ler" a insuficiência da decodificação diante da complexidade do que ele chama de "leitura de mundo". Nesse processo, dada a expressividade de Paulo Freire na educação, um dos termos que surge em nossas mentes é o verbo "alfabetizar".

A etimologia da palavra “alfabetizar” carrega, em sua essência, a busca por uma habilidade que nos é familiar, e que nos permite identificar os códigos da comunicação verbal. Temos, então, os prefixos “alfa” e “beta” justapostos, que são a denominação das primeiras letras do alfabeto grego, e que, ao se somarem ao sufixo “-izar”, trazem à tona o verbo “alfabetizar”, que a princípio, sem recorrer a um dicionário específico, é possível traduzir como aproximar algo àquilo que é alfabético, torná-lo alfabetizado. Tratando-se do ser humano e de sua condição como um ser pensante, significaria, então, a ação de aproximá-lo das possibilidades de representação do alfabeto, trazendo-o à condição de alfabetizado.

Mas reduzir a condição de alfabetizado ao simples fato de conhecer um código que permite compreender uma determinada informação mostra-se insuficiente, uma armadilha como nos alerta Santaella (2012), ao ressaltar a ampliação do conceito de leitura ao qual temos sido cada vez mais expostos, dado o avanço das Tecnologias de Informação e Comunicação (TICs), congruente com a observação de Soares (1985), ao destacar a confusão entre o processo de aquisição da linguagem e o processo de desenvolvimento da linguagem, duas perspectivas com características próprias dessas aprendizagens, em que o desenvolvimento seria o processo que vai além da mera aquisição e decodificação, reforçando ainda nossa explanação inicial acerca da etimologia do termo.

Soares ainda levanta a questão da especificidade do termo “alfabetização”, que requer uma compreensão, não somente do ponto de vista etimológico, mas também por suas implicações pedagógicas, dado que uma ampliação conceitual enfraquece as concepções acerca da natureza da alfabetização, influenciando negativamente na compreensão de quais devem ser as habilidades e competências a serem desenvolvidas na leitura e na escrita, e, dada a complexidade inerente ao processo, a autora sintetiza sua visão da seguinte maneira:

> Uma teoria coerente de alfabetização deverá basear-se num conceito desse processo suficientemente abrangente para incluir a abordagem 'mecânica' do ler/escrever, o enfoque da língua escrita como um meio de expressão/compreensão, com especificidade e autonomia em relação à língua oral, e, ainda, os determinantes sociais das funções e fins da aprendizagem da língua escrita (Soares, 1985, p. 21).

Seguindo linha de raciocínio semelhante, Paulo Freire (2011, p. 19) ressalta que o ato de ler "não se esgota na decodificação pura da palavra escrita ou da linguagem escrita, mas [...] se antecipa e se alonga na inteligência do mundo", reiterando, em suas afirmações, que esse processo dinâmico de interpretação da realidade é algo intrinsecamente ligado às percepções do indivíduo acerca de seu mundo, de seu contexto social, político, econômico, uma ideia reforçada ainda por Gouvêa e Oliveira (2010, p. 72), quando dizem que

> [...] toda imagem pressupõe, para o seu entendimento, um certo nível de conhecimento de determinações culturais [...] com uma ampla variedade de aspectos que influenciarão sua produção e leitura.

A alfabetização não pode se dar de forma destacada do contexto no qual o aprendiz se insere, considerando que a investigação da comunicação visual em uma determinada sociedade precisa levar em consideração o contexto em que se produzem e a gama de variantes que são produzidas (Kress; van Leeuwen, 1996), pois essas relações se apresentam como as bases para o desenvolvimento e o estabelecimento da própria linguagem. Ao discutir a relevância da alfabetização, há que se levantar ainda a questão de que "a compreensão do texto a ser alcançada por sua leitura crítica implica a percepção das relações entre o texto e o contexto" (Freire, 2011, p. 20), e, sendo assim, não basta ler, é

preciso avançar e compreender o que se lê, e não somente em termos de informações explicitamente colocadas, mas deve-se ter a habilidade de entender a produção da mensagem com uma ação com diversas intenções e diversos sujeitos envolvidos, em um contexto que lhe dá a forma.

A leitura de mundo requer nossa intenção de lê-lo, e antes que qualquer palavra se assente em qualquer mídia, o mundo salta aos nossos sentidos, nos obrigando a lê-lo, em um "[...] movimento do mundo à palavra e da palavra ao mundo [que] está sempre presente. Movimento em que a palavra dita flui do mundo mesmo através da leitura que dele fazemos" (Freire, 2011, p. 29), uma dinâmica apontada por Freire como essencial ao processo de alfabetização, que nos leva a concluir com seus desdobramentos que a leitura de mundo precede a leitura da palavra, mas é ainda precedida de uma escrita de mundo, uma reconstrução que fazemos dele, sendo então referencial para a construção de um programa de alfabetização, como o que ele propõe.

Então, partindo da linguagem desenvolvida pelo professor em sala de aula, podemos explorá-la em termos de transformação de sua própria prática docente, pois a pessoa que se propõe a comunicar algo com a intenção de educar, quando atende a essas intenções, certamente o faz cônscio da necessidade de atrair atenção para si e para os objetos organizados para alcançar, então, a meta de sua prática pedagógica.

O que não quer dizer, entretanto, que os impactos provocados por tais ações estejam de todo evidentes, pois, da mesma forma que ao usar as palavras, devemos dosá-las, pensá-las, e mantermo-nos *vigilantes* quanto a esse uso, temos responsabilidade igual com o imagético, pois enquanto linguagem com a qual construímos o conhecimento e formamos pessoas, também precisam e devem ser alvo de um estudo sistemático, que permita ao educador um uso consciente e crítico e ao seu aprendiz uma ferramenta para construir suas imagens acerca do mundo.

Freire e Guimarães (2011, p. 120) concordam com esse posicionamento, e o reiteram ao afirmar o quanto "a linguagem da imagem, da mesma forma que a da palavra, implica o domínio de determinados códigos", mas ressaltam que esse domínio também necessita de uma visão de mundo que contemple a realidade na qual esse discurso se constitui e, dessa forma,

> [...] uma nova linguagem que não a escrita poderia ajudar enormemente, do ponto de vista técnico, ao que eu chamo 'leitura de mundo' e portanto, a 'leitura da realidade' não necessariamente através da palavra escrita [...], a escrita da palavra e a sua leitura, uma vez mais, estariam associadas dinamicamente com a leitura de mundo (Freire; Guimarães, 2011, p. 69).

De modo transversal, abre-se aqui um parêntese, pois foi impossível evitar a discussão, feita de modo breve e por uma necessidade de demarcar uma visão de mundo, acerca das dificuldades encontradas pouco antes deste ano em que vivemos[13], quando uma pandemia foi capaz de dizimar mais de 6 milhões de pessoas em todo o mundo, de acordo com os dados oficiais da Organização Mundial da Saúde (OMS). Uma das molas propulsoras para o avanço da doença que se espalhava à época, de modo descontrolado, foi a negação de resultados obtidos pela ciência acerca das medidas que poderiam evitar tantas mortes. E não se trata apenas das vacinas. As estratégias utilizadas para contenção do grande número de mortes, em território brasileiro, deram-se à revelia das entidades e pessoas com conhecimento e respaldo técnico, em um movimento de negação que chegou ao extremo de negar as chances de

13 Em 11 de março de 2020, a contaminação pelo novo coronavírus (SARs-COV-2) foi classificada como uma pandemia, em declaração feita por Tedros Adhanom, diretor-geral da Organização Mundial de Saúde (OMS).

obter vacinas nas primeiras etapas de distribuição mundial, por questões que passavam ao largo dos interesses da ciência e da população.

A "imagem" que se passou a construir sobre a ciência nos últimos anos por grupos da extrema-direita alastrou, nesse ínterim, não apenas uma doença, mas o medo, a insegurança, a desesperança e a desinformação na sociedade. Tudo por conta de "imagens" de uma ciência sem critérios, sem ética, uma ciência de ficção das mais ridículas, a exemplo da insinuação, bastante comentada nas mídias de um modo geral, de que as pessoas estariam desenvolvendo características reptilianas ao se vacinar. Problemas causados, em grande parte, pela utilização de signos equivocados, por pessoas ignorantes, mas, infelizmente, detentoras de alto poder de manipulação, a ponto de macular as habilidades de leitura e interpretação das outras pessoas acerca dessas "imagens", desses signos emitidos sem qualquer cuidado e – desconfio! – com requintes de perversidade, algo que levou milhares de pessoas a chegar a conclusões e ações extremamente danosas a toda a população.

Estes foram fatos vividos em uma escala mundial, e que demonstraram, pelas cicatrizes deixadas, a urgência de avançar na compreensão dos mecanismos pelos quais se utilizam os signos para construir as visões de mundo, e ainda, o quanto podem ser perigosos, caso não se desenvolvam as habilidades de interpretação para discernir entre fatos científicos e falácias que visam enevoar os horizontes.

Reconhece-se, assim, que existem diversos espaços nos quais essa habilidade pode ser melhor desenvolvida, aproximando essa discussão do ambiente no qual se desenrolam as ações analisadas: a sala de aula.

CAPÍTULO 2

O CONHECIMENTO CIENTÍFICO QUE CHEGA À SALA DE AULA DE FÍSICA

Centrando o olhar no papel do professor, deve-se conhecer os elementos da Transposição Didática (TD) chevalardiana, com breve discussão acerca das bases para a construção do *curriculum* e da constituição do profissional do ensino de física, atentando, ainda, para algumas críticas às bases legais e sinalizando quais são as razões que mobilizam as preocupações acerca da TD.

Em sala de aula, o professor usa suas técnicas e habilidades para compartilhar os seus saberes – uma parte adquirida ao longo de sua formação acadêmica e outra parte desenvolvida em acordo com suas vivências, na comunidade em que se insere e em outros ambientes –, apresentando o conhecimento científico aos seus estudantes.

Nesse percurso, ele realiza transformações nos conhecimentos, uma reelaboração de saberes que provêm do âmbito de produção da ciência, das fronteiras do conhecimento, deslocando-os para o âmbito

do ensino da ciência ao dotá-los de uma linguagem que figure dentro do que concebe ser acessível às mentes de seus aprendizes. Sua tarefa, então, consiste em manter a coerência nos saberes que conduz, sem que as mudanças realizadas distorçam a essência dos significados compartilhados no ambiente de sua prática – a sala de aula.

Sendo assim, tornar esse conhecimento em algo ensinável, adequado às realidades e anseios que permeiam o contexto de ensino no qual se insere, caracteriza a função do professor, em um processo que ficou conhecido como TD, um termo difundido por Yves Chevallard – professor de didática da matemática – que, entre seus diversos objetos de estudo, tem nessa teoria uma reconhecida contribuição para a compreensão das transformações sofridas pelo conhecimento.

Essa teoria apresenta o caminho pelo qual o conhecimento vai se transformando ao passar pelas diversas instancias da sociedade, até que chegue ao ambiente de ensino. Essas mudanças marcam a transição dos conhecimentos de um "*savoir savant*", o saber que provém do trabalho de cientistas e intelectuais que o produzem, atuando nas fronteiras do conhecimento científico; se configurando como um "*savoir a enseigné*", pensado e constantemente atualizado por fatores sociais, políticos, didáticos, entre outros, que interferem nas decisões sobre o que é necessário estar nos programas de ensino; e se materializam no ambiente de ensino como "*savoir enseigné*", aquele conhecimento que o professor efetivamente compartilha em sala de aula, com as mudanças preconizadas pelas necessidades específicas do ambiente de ensino, e por uma "*vigilance épistémologique*", à qual o docente deve se manter sempre atento, já que é da sua responsabilidade manter a correspondência entre o conhecimento como se apresenta no *savoir savant* e aquele pelo qual é responsável em sala de aula, o *savoir enseigné.*

Sendo assim, a TD propõe que os conhecimentos que chegam à sala de aula sejam os mesmos daqueles que se elaboram nos centros de

ciências, entretanto, passando por modificações que os tornam aptos a serem ensinados. Desse modo, os elementos fundantes dessa relação são o *professor*, o *estudante* e o *saber ensinado* (*savoir enseigné*).

Sendo este um trabalho voltado à importância da linguagem visual dentro dos processos de ensino, é importante apresentar um olhar sobre a questão de representação que, como parte de nosso DI, trata das relações que se estabelecem entre os personagens envolvidos nas ações de ensino de física.

Antecedendo a análise dos episódios selecionados, voltemos ao papel do *signo*. Qualquer que seja a sua constituição, qualquer que seja o suporte, o signo representa alguma coisa, colocando-se em lugar desta, mas ressaltamos que este não a substitui, ficando limitado às características que o aproximam, enquanto signo, daquilo que é seu objeto, e, sendo assim, as transformações realizadas sobre o conhecimento do âmbito da ciência, para levá-lo ao âmbito escolar, possuem limitações inerentes ao processo de representação, o que pode implicar distorções que afetem sensivelmente a compreensão da mensagem que é levada aos estudantes, o que obriga o professor a manter-se em constante vigilância epistemológica para evitar que esses conhecimentos se descaracterizem, devendo preservar a conexão entre o *savoir savant* e o *savoir enseigné*.

Depreende-se, dessas relações, que o profissional de ensino de física, para resguardar a vigilância epistemológica sobre o objeto de sua prática, necessita de parâmetros que direcionem a sua formação e a sua prática, indicando caminhos por meio dos quais possa alcançar seus objetivos didáticos, e, sendo assim, buscamos compreender onde o discurso imagético se insere nesse processo de constituição do ensino de física.

A física escolar é mais do que uma reunião de tópicos selecionados das teorias físicas, pois cumpre objetivos que estão em um espaço mais amplo na seara do desenvolvimento humano, tentando dar conta não

apenas das explicações acerca dos fenômenos naturais, mas de toda uma variedade de concepções sobre o ser humano e suas relações com a ciência, tecnologia, sociedade e os contextos nos quais se encontram.

Esses aspectos acabam por ser definidos em ambiente mais amplo, que engloba os sistemas didáticos nos quais são selecionados os conteúdos a serem ensinados, com a participação de diversos atores da sociedade, como os pais, os físicos, os pedagogos, enfim, outros elementos da sociedade além daqueles que aprendem e dos que ensinam, espaço que na TD é conhecido por "*noosphère*" (Chevallard, 1991).

Oriunda dessa *noosphère*, a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB) indica que "os currículos [...] devem abranger, obrigatoriamente, o estudo da língua portuguesa e da matemática, o conhecimento do mundo físico e natural e da realidade social e política [...]" (Brasil, 2023, p. 21-22), visando, com isso, à formação integral do cidadão no que tange a "desenvolver o educando, assegurar-lhe a formação comum indispensável para o exercício da cidadania e fornecer-lhe meios para progredir no trabalho e em estudos posteriores" (Brasil, 2023, p. 19).

Assim, orientam-se mais do que as ações do docente, mas a sua própria formação enquanto licenciando, guiando escolhas na apresentação do conhecimento científico acerca do mundo físico, marcando de forma significativa a construção dos vários modos de ensinar e de aprender a física.

Esses marcos legais se orientam à pluralidade de visões de mundo sem encarcerar a mobilidade dos educadores pelo conhecimento científico, lhes sendo permitido, ao desempenharem o papel de docentes, selecionar os conhecimentos que considerem mais interessantes e adequados para as realidades que lhes apresentarem, como disposto no Artigo 26 da LDB, em que se diz que deve haver uma parte do *curriculum* diversificada que atenda a essas demandas específicas, de cunho regional, que contemplem diversos aspectos do contexto dos educandos.

Explorando os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs), com foco na ação do docente em sala de aula, encontram-se orientações quanto às expectativas para o ensino de física que apontam para a questão da interpretação dos fenômenos naturais, destacando a interação das pessoas com essa realidade, mas, quanto às questões concernentes às imagens e seu papel nesse processo formativo, há apenas indicações que fazem alusão a esse tópico de forma indireta, ao destacar que é "essencial que o conhecimento físico seja explicitado como um processo histórico, objeto de contínua transformação e associado às outras formas de expressão e produção humanas" (Brasil, 2000, p. 22), deixando em aberto a questão dos possíveis discursos, entre eles, o DI.

Pode-se considerar que há certa homogeneidade na distribuição idealizada para os conhecimentos da física apresentados aos estudantes no ensino médio, em parte devido ao fato de uma ordenação que remonta à própria formação dos professores, e parte por serem os PCNs concebidos enquanto referência, ao invés de uma determinação de *curriculum*, deixando espaço para a liberdade na escolha de temas e abordagens.

Além dos direcionamentos fornecidos pelos PCNs, frente à implantação de uma nova Base Nacional Comum Curricular (BNCC), qual era o papel desempenhado pelos PCNs em alinhamento com as Diretrizes Curriculares Nacionais (DCNs) senão servir como base para a construção de um currículo nacional que respeitasse a diversidade em território de tão grandes proporções quanto o Brasil?

Mas, de toda forma, nos encontramos em um momento no qual severas alterações enfraquecem, inclusive, o processo formativo do brasileiro, pelo menos no que tange à sua formação científica, que é o foco deste texto.

Em um primeiro momento, o texto da BNCC já causa incômodo pela falta de especificidade quanto às áreas da física, da biologia e da

química, misturando termos específicos de cada uma dessas áreas, em uma leitura truncada e cansativa, ao apresentar as competências e habilidades almejadas ao estudante, a exemplo do trecho a seguir, retirado da apresentação da primeira competência específica da área das ciências da natureza e suas tecnologias:

> Dessa maneira, podem-se estimular estudos referentes a: estrutura da matéria; transformações químicas; leis ponderais; cálculo estequiométrico; princípios da conservação da energia e da quantidade de movimento; ciclo da água; leis da termodinâmica; cinética e equilíbrio químicos; fusão e fissão nucleares; espectro eletromagnético; efeitos biológicos das radiações ionizantes; mutação; poluição; ciclos biogeoquímicos; desmatamento; camada de ozônio e efeito estufa; desenvolvimento e aprimoramento de tecnologias de obtenção de energia elétrica; processos produtivos como o da obtenção do etanol, da cal virgem, da soda cáustica, do hipoclorito de sódio, do ferro-gusa, do alumínio, do cobre, entre outros (Brasil, 2018, p. 554).

Apesar de os termos presentes no trecho, extraídos de diferentes áreas de conhecimento, serem passíveis de compreensão, principalmente dadas as vivências que permitem ao educador reconhecê-los, o seu uso sem distinções de quais objetos são específicos de cada área nos leva a entender que a formação de qualquer dos professores da área de ciências da natureza e suas tecnologias dá conta de todos esses conteúdos, sem qualquer dificuldade, o que, de fato, é uma conhecida inverdade.

Mas enquanto documento que orienta a constituição de um currículo escolar nacional, há uma indução à visão de um professor "faz-tudo", subvalorizando a formação especializada dos docentes em suas respectivas áreas, fomentando e legitimando a ideia de que qualquer

um tem o *know-how* para ensinar simultaneamente a física, a química e a biologia.

Em sua redação, os PCNs apresentam orientações específicas para cada área de conhecimento, sem, entretanto, isentar os educadores das indicações de emaranhamento dos assuntos, seguindo o viés da interdisciplinaridade e da transdisciplinaridade, em atendimento às resoluções e normas que dão o tom de sua criação, mantendo as especificidades de cada área de conhecimento.

Uma outra crítica ao documento está ligada aos itinerários formativos a serem ofertados nas escolas de todo o território (Brasil, 2018), no processo de reelaboração do currículo escolar nacional. A questão coloca em xeque o acesso a conhecimentos específicos, já que as escolas poderão formar estruturas curriculares baseadas na "relevância para o contexto local e [na] possibilidade dos sistemas de ensino" (Brasil, 2018, p. 468), em um texto que exime o Estado, de forma um tanto velada, da oferta obrigatória de uma grade completa de disciplinas aos estudantes, já que, assim, se torna opcional oferecer esta ou aquela disciplina.

É de se salientar que parte dessa crítica se dirige para o fato de que a redação desse documento abre precedentes para escolhas arbitrárias, que fujam do escopo educacional, amenizando, por exemplo, a necessidade de conhecimentos essenciais nas áreas da física, da química e/ou da biologia, fragilizando a disponibilidade de profissionais com formação específica nas citadas áreas de conhecimento dentro das escolas, já que se abre o precedente para que esses profissionais sejam considerados irrelevantes em um dado contexto, o que contradiz a proposta da própria BNCC, ao dizer que:

> [...] além da necessidade de universalizar o atendimento, tem-se mostrado crucial garantir a permanência e as aprendizagens dos estudantes, respondendo às suas demandas e aspirações presentes e futuras (Brasil, 2018, p. 461).

Como atender às demandas e aspirações presentes e futuras se, nos itinerários, os conhecimentos podem ser fragmentados à revelia das decisões dos estudantes por um caminho a seguir, já que ficam sujeitos às escolhas e possibilidades dos sistemas de ensino, entendendo-se por sistemas de ensino, nesse caso, não apenas as escolas, mas as secretarias de educação e instituições ligadas à organização escolar, ou seja, mais explicitamente, algo que está vinculado diretamente, entre outros fatores, à contratação de profissionais de áreas específicas?

Há ainda outro ponto que chama atenção no bloco das ciências da natureza e suas tecnologias, no que tange às Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDICs), e que se destaca no texto da BNCC dada a repetição, *ipsi literi* – oito ocorrências exatamente iguais e mais três com redação diferente –, da afirmação de que é possível desenvolver as habilidades indicadas "com ou sem o uso de dispositivos e aplicativos digitais (como softwares de simulação e de realidade virtual, entre outros)" (Brasil, 2018, p. 555-557), extrapolando o texto enquanto diretrizes curriculares para o terreno das diretrizes metodológicas, sem fazer, entretanto, qualquer contribuição real – enquanto documento oficial de consolidação de um currículo nacional – sobre o tema.

A ênfase na possibilidade de inserir – ou não – dispositivos ou aplicativos digitais nas práticas adotadas pelos docentes apenas mostra uma parcialidade na responsabilidade de inserir essas ferramentas, como se fosse trivial a sua utilização pelo professor que, mesmo enquanto usuário dessas tecnologias, precisa tê-las disponíveis enquanto objeto de formação, e, ainda, tê-las na estrutura escolar acessíveis ao professor para que possa utilizá-las, porque, a exemplo de diversas escolas da rede estadual da Bahia situadas na capital, um grande número de laboratórios foi implantado na primeira década deste século, e, entretanto, são espaços raramente utilizados, pois nunca se dispõe de técnicos que deem suporte às escolas, aos professores e aos estudantes em sua utilização, para citar apenas um dos problemas que envolvem esses laboratórios.

São questões a serem observadas no processo de implantação da BNCC, para que se tenha, ao menos, a chance de estar atento aos impactos negativos que as mudanças podem trazer à formação básica dos estudantes brasileiros, e ao olhar sobre o papel dos educadores de acordo com esse documento.

Dessa forma, ao enevoar as fronteiras que definem os profissionais das áreas de conhecimento, corre-se o risco de, reiterando a colocação anterior, vislumbrar um profissional da área de ciências da natureza que domine, sem assombro, física, química e biologia, e que atue, em consequência, em todas essas áreas como um professor "que faz e sabe tudo", contrariando a demanda de tempo necessária para formar tais profissionais, iniciando um ciclo que, a cada volta, tende a enfraquecer mais e mais a aproximação do estudante a alguma dessas áreas com a devida qualidade de ensino.

Fazem-se pertinentes essas colocações, no que tange ao profissional da área das ciências da natureza, pois este texto é direcionado, a princípio, ao profissional da área de ensino de física e, desse modo, as ações voltadas à sua própria formação para a docência entram em uma fase delicada de possível descaracterização, no que é imprescindível fazer este alerta.

Com relação às imagens, a BNCC apresenta, de maneira mais explícita do que encontramos nos PCNs, a importância de valorizar a utilização das imagens nos processos de ensino, ao enfatizar que

> [...] o Ensino Médio deve, portanto, promover a compreensão e a apropriação desse modo de 'se expressar' próprio das Ciências da Natureza pelos estudantes [...] de modo a garantir] o envolvimento em processos de leitura, comunicação e divulgação do conhecimento científico, fazendo uso de imagens, gráficos, vídeos, notícias, com aplicação ampla das tecnologias da informação e comunicação [...] (Brasil, 2018, p. 551).

A enfatização nos sinaliza, inclusive, a compreensão da necessidade de uma alfabetização científica que valorize as diversas possibilidades de comunicação. E tendo, na atualidade, o uso da linguagem visual no ensino como um tema que ganhou destaque, dada a profusão dessas inúmeras linguagens e suas mais variadas origens por conta dos avanços tecnológicos, vemos essa gama de modos comunicativos cooperando na construção da sociedade contemporânea, na qual "é premente que os jovens desenvolvam capacidades de seleção e discernimento de informações" (Brasil, 2018, p. 558).

Desse modo, apesar das críticas apresentadas, a BNCC demonstra um entendimento amplo acerca dos modos de comunicar a ciência, trazendo para o centro da nossa atenção o papel da linguagem visual na constituição de um currículo nacional, o que reitera a pertinência de nossa discussão.

Tendo em vista as normas e regulamentações sobre as quais nos debruçamos, associadas às nossas vivências na área de ensino, o uso do DI por professores formados em diversas áreas, mesmo da física e das ciências, está presente como um recurso importante e de uso constante, e nos espanta que o tema esteja ausente das propostas curriculares nos diversos níveis da educação. Encontramos, em alguns dos documentos analisados, indicações que abrem caminho para as discussões acerca do DI, mas mesmo nesses casos pontuais, ainda falta muito o que explicitar e fundamentar sobre o tema.

CAPÍTULO 3

ROTAS PARA DIALOGAR COM O IMAGÉTICO

A observação *in loco* da ação docente parece ser um modo de investigação promissor, dado que essa construção do DI pelo professor é algo dinâmico e que, mesmo com a seleção e o planejamento antecipados dos temas a serem tratados, é uma ação que está sempre sujeita aos imprevistos inerentes da interação entre os variados históricos sociais dos envolvidos na sala de aula.

As professoras Lüdke e André (1986, p. 26) sinalizam que "o observador pode recorrer aos conhecimentos e experiências pessoais [...] no processo de compreensão e interpretação do fenômeno", o que permitiu definir o objeto de estudo como a construção do discurso imagético pelo professor autor deste livro, constituindo a empiria com base nos dados provenientes das aulas que, realizadas ao longo dos anos, foram rememoradas ao longo das análises.

Quanto à objetividade de uma pesquisa científica, ela está muito mais ligada às possibilidades de replicação do estudo que a quaisquer

outros aspectos, sendo apenas uma forma de manter o pesquisador alerta para a validade de seus estudos, que atende a esses interesses, disponibilizando suas decisões, processos e métodos para quem se interessar em replicá-los, contestá-los ou corroborá-los (Berg, 2000).

Uma motivação crítica para essa tomada de decisão foi a percepção alcançada durante as aulas observadas de professores, tanto formados quanto em formação – inicialmente em vídeos, e depois ao vivo –, de que havia um distanciamento intransponível para as intenções do professor, que constrói o seu discurso ao manipular os signos constituintes de sua linguagem, no espaço dinâmico da sala de aula, onde a ocorrência de eventos imprevisíveis faz parte do processo, mas que leva à tomada de decisões e a ações que não ficam registradas em seus planejamentos.

Constata-se, assim, a necessidade de ir além da decodificação dos signos, estabelecendo suas inter-relações e sua articulação em prol dos significados, destacando a ocorrência desse processo associada a outros signos não verbais, que, levados ao aprendiz das ciências e, em particular, da física, possibilitam o acesso ao conhecimento da natureza.

O envolvimento do estudante de física do ensino médio com variadas linguagens é o que lhe permite acessar os conceitos e as definições da física, para construir a concepção crítica acerca da ciência, possibilitando-lhe reconhecer que os resultados científicos são provenientes do esforço de milhares de pessoas ao longo de anos, sendo influenciados e influenciando a "organização do espaço social, as ações dos agentes coletivos, [as] normas, os costumes, [os] rituais e [os] comportamentos institucionais" (Brasil, 1999, p. 126), mostrando que a física e as ciências, de um modo geral, se desenvolvem com a e na sociedade, e não como um objeto à parte, distante da realidade das "pessoas comuns" e que a sua linguagem específica é uma construção da humanidade.

Desse modo, é preciso encarar a necessidade de favorecer, na prática docente, uma compreensão acerca da dialogicidade das linguagens,

sem a qual o seu uso tem menores chances de atingir o potencial de representação da realidade, em congruência com a evolução das teorias científicas.

O professor, ao adentrar a sala de aula, incita o estudante a buscar uma ampliação de seus conhecimentos para compreender o mundo, o que favorece, dessa forma, "o desenvolvimento da curiosidade intelectual, estimula o senso crítico e [o] permite compreender o real, mediante a aquisição da autonomia na capacidade de discernir" (Brasil, 1999, p. 29). As orientações curriculares apontam nesse sentido, ao sinalizar que é desejável "que os estudantes desenvolvam competências básicas que lhes permitam desenvolver a capacidade de continuar aprendendo" (Brasil, 1999, p. 27).

Há que se ressaltar que esse estudante estará sempre vinculado à palavra, como Freire (2011) enfatizou ao dizer que não antevia, de modo algum, um mundo futuro sem a palavra, projetando nesse futuro uma constante conciliação entre as linguagens, ideia acompanhada pelos PCNs ao discutir o papel das linguagens na constituição da cultura e da comunicação social, enquanto sistemas arbitrários de construção de conhecimento e formação.

Incumbe-se ao aprendiz, então, expandir seu poder comunicativo a outras línguas além de sua língua verbal materna, ao se deparar, por exemplo, com os elementos variáveis na matemática que, representados por meio de letras gregas, ganham destaque nas sentenças e expressões; também se ajunta a isso a associação entre a matemática e a física, que lhe oferece uma base lógica para estruturar e predizer os comportamentos da natureza, já que o cientista físico, ao delinear um fenômeno, busca, em seguida, determinar como as "variações fenomenológicas designam as variáveis matemáticas do fenômeno" (Bachelard, 1996, p. 82), que são representações das regularidades percebidas, mensuradas.

E há, ainda, o complexo emaranhado de elementos imagéticos que se combinam diante do estudante como uma outra interface que o aproxima – ou o separa – do fenômeno físico, e que é constituído de gráficos, fotografias, experimentos, vídeos, entre outros suportes para a linguagem visual.

Então, destaca-se o papel da intencionalidade, que indica a existência de uma interação indissociável entre a objetividade e a subjetividade dos sujeitos e seus objetos (Crotty, 1998), algo determinante ao se pensar que o DI e seu elaborador não podem ser desvinculados um do outro, já que, baseando-se no pensamento peirceano, os signos são a relação triádica entre a mente que os percebe, a estrutura que o corporifica e a sua significação, aquilo que representa.

Sempre presente, existindo – e resistindo – de forma explícita na essência da prática docente, encontra-se o propósito de ensinar, e mesmo quando oculto em algumas das ações efetivadas, urge entender que "a educação, especificidade humana, [é] como um ato de intervenção no mundo" (Freire, 2011, p. 106).

Aquele que busca se tornar professor se coloca propositalmente em uma situação na qual a sua intenção de transformar, de agir sobre o mundo, de favorecer o aprendizado e o desenvolvimento de seus estudantes, envolve diversos aspectos de sua prática, as suas ações, as suas técnicas, tudo imbuído de seu desejo de ensinar, conferindo ao ato de ensinar não somente uma intensidade, mas atribuindo-lhe, em analogia ao ente matemático, uma direção e um sentido, uma educação vetorial, no sentido mesmo da intenção.

Essas intenções se manifestam na linguagem estabelecida entre o professor, o estudante e os saberes, e aqui, destacamos, entre tantas, a manifestação linguística do imagético, que é manipulado pelo professor em prol de suas intenções didáticas, que orientam os signos, fazendo com que seus representâmens se tornem interpretantes por

meio dos objetos que são apresentados aos estudantes, já que um mesmo objeto pode representar diversos signos para as mentes que os confrontam.

Desse modo, o que estabelece a conexão entre as análises e os signos específicos analisados é o Interpretante, um resultado daquilo que o professor espera que seja criado na mente dos estudantes, e é, em grande parte, determinado pelos modos de seu discurso. Assim, o professor busca apresentar os fenômenos físicos sob sua perspectiva enquanto profissional dessa área, dedicando-se à formação de seus estudantes para atuar de forma crítica em suas próprias realidades.

Para um melhor delineamento dos elementos focais e para compreender como se constitui esse DI do professor de física em sala de aula, apresenta-se, a seguir, a concepção de DI.

O DISCURSO IMAGÉTICO E SEUS SIGNOS

O DI é o modo de comunicação utilizado por alguém – que, em nosso caso de estudo específico, é o professor – para expressar suas ideias, ações, conceitos, utilizando-se da manipulação da realidade apresentada por seu corpo, pelos objetos que seleciona, pelos símbolos que desenha, enfim, por tudo aquilo que é captado pela visão, rememorando aulas de professores de física observadas, nas quais se identificaram uma variedade de elementos utilizados, levando à construção de uma classificação que favorecesse a interpretação dos dados, gerando uma primeira divisão dessa linguagem em três tipos de DI: Gestual, Material e Virtual.

O Discurso Imagético Gestual (DIG) caracteriza-se pela utilização que o professor faz de movimentos durante as aulas, que podem ser realizados com os dedos, mãos, pés, cabeça, e mesmo com todo o seu corpo de uma vez, de forma que essa linguagem contribui para a sua

produção de elementos a serem interpretados por seus estudantes, e como nos aponta Machado e Abreu-Bernardes (2013, p. 64),

> [...] é através de diferentes experimentações, fazendo imagens, interagindo com diversas situações que a criança vai construindo repertórios gestuais e interpretando sentidos culturais diferentes, e configurando novos sentidos e imagens.

Posto assim, o gesto é um modo de comunicação presente nas salas de aula, participante da construção de significados, tendo no professor seu principal ator que, ao articular os gestos com os outros modos de comunicação, efetiva sua prática, pondo em ação suas intenções de ensino.

Há de se levar em consideração que o professor, ao realizar determinados movimentos, tem alguma consciência de que "[...] o gesto [...] solicita algo do observador, solicita que o observador entre em algum tipo de relação imaginária com ele ou ela"[14] (Kress; van Leeuwen, 1996, p. 122, tradução nossa), "imaginária" no sentido em que fornece material para que o observador crie suas próprias imagens internas, ou seja, que imagine a partir dos gestos.

Mas a distância entre ter consciência desse gesto e ter conhecimento de quão fundamental ele é, enquanto ferramenta para a efetivação de sua prática, compreende um caminho longo de aprendizagens a ser percorrido na apropriação dos elementos constitutivos desse tipo de linguagem.

O Discurso Imagético Material (DIM) compreende a comunicação que se utiliza de artefatos selecionados pelo professor, e que lhe servem como representações e generalizações de situações selecionadas para efetivar seus ensinamentos.

Podem ser enquadrados nessa categoria quaisquer objetos arrematados pelo professor em sua prática, seja uma simples caneta, ou uma

14 "[...] the gesture [...] demands something from the viewer, demands that the viewer enter into some kind of imaginary relation with him or her".

borracha numa perspectiva de simplicidade e necessidade não planejada, ou mesmo experimentos com materiais previamente elencados, a exemplo de artefatos hidráulicos, circuitos elétricos, *kits* experimentais, entre outras incontáveis possibilidades de materiais disponíveis que, quando utilizados, permitem ao estudante criar suas próprias imagens acerca da realidade dos fenômenos físicos.

No Discurso Imagético Virtual (DIV), encontramos elementos associados à virtualização da realidade por diversos meios tecnológicos. Sua ocorrência é variada, podendo se apresentar em filmes exibidos em telas de televisão, projeções e em computadores – incluindo suas versões portáteis: os celulares atuais –; manifesta-se, também, nas situações em que se fazem presentes os laboratórios virtuais, nos quais experiências análogas às reais se repetem e são passíveis de controle e repetição; a exibição de imagens estáticas que sirvam para análises de características dos fenômenos; enfim, diagramas, GIFs animados, apresentações interativas, e todo tipo de material que seja trazido à sala de aula por meio de projeções, exibições em telas de computador e televisores.

Essa organização dos tipos de discursos imagéticos, elaborada em atenção ao ensino de física, explicita a variedade de elementos imagéticos possíveis em uma sala de aula de qualquer área de ensino, considerando que, em termos de elementos visuais, essas três categorias contemplam o universo que o DI transporta para o ambiente escolar.

O livro didático, por exemplo, que não foi explicitado nas linhas anteriores, de acordo com a sua constituição física e dada a sua materialidade, torna-se possível de enquadramento no grupo do DIM, dado que é constituído de um conjunto de folhas de papel, impressas com textos e imagens que carregam as informações sobre a área de conhecimento à qual se orienta.

Retomando a questão da divisão dos signos, e levando em conta as relações que se estabelecem entre eles, Peirce (1932, CP2.254) propôs dez classes que expressam toda a diversidade de signos presentes em nossa realidade, detalhadas a seguir, em três blocos que remontam às três tricotomias do signo apresentadas anteriormente.

1) Neste primeiro grupo, temos apenas um item, que tem como característica estar ligado à sensação pura do mundo e de suas nuances e, ainda, estar na base da formação dos outros signos, participando de todas as outras classes enquanto elemento primordial para a sua constituição, que é:

    i. Qualissigno Icônico Remático (Q), que se apresenta essencialmente como uma qualidade que é, em si mesma, um signo, e enquanto qualidade, apenas denota algum objeto por semelhança ou por possuir propriedade em comum, por isso "Icônico", sendo interpretado somente enquanto essência de algo, o que lhe caracteriza, então, como "Remático".

2) Este segundo bloco, ao qual pertencem três das dez classes, é a classe dos Sinsignos, que diz respeito às qualidades que afetam nossa percepção, quando corporificadas de algum modo para representar os elementos da nossa experiência, composta por:

    ii. Sinsigno Icônico Remático (SI), que faz referência a fatos ou eventos da experiência;

    iii. Sinsigno Indicial Remático (SIR), que é um signo da experiência direta e remete ao seu objeto por meio de relações causais provenientes de sua existência;

    iv. Sinsigno Dicente (SD), um signo que reporta apenas fatos concretos e materiais (Coelho Netto, 2010);

3) Neste terceiro bloco, temos a classe dos Legissignos, que abarca os seis tipos restantes. Nessa classe, os signos se apresentam como signos de regularidades, leis e convenções estabelecidas pela humanidade. É composta por:

   v. Legissigno Icônico Remático (LI), uma lei geral que se apresenta como signo de algo por meio do ícone interpretado como um rema. Um diagrama genericamente considerado, sem ligação com um objeto específico, a exemplo da ideia dos mapas conceituais (Moreira, 1986);

   vi. Legissigno Indicial Remático (LIR), uma lei que faz referência ao seu objeto, sendo afetada por ele diretamente em cada uma de suas possibilidades, atraindo ainda a atenção para este. Um exemplo disso é o eletroscópio de folhas, que "aponta" para as leis de repulsão entre cargas;

   vii. Legissigno Indicial Dicente (LID), uma lei que, independentemente da forma pela qual se estabeleça, apresenta informações acerca de seu objeto, sendo afetado diretamente por ele. A exemplo de uma placa de trânsito que se convencionou que indica a relação de um determinado local com informações sobre a presença de veículos que transitam no local em que se encontra;

   viii. Legissigno Simbólico Remático (LSR), cujo objeto é representado por meio da generalidade de uma convenção, interpretado como uma palavra. A exemplo do gesto utilizado para pedir silêncio;

   ix. Legissigno Simbólico Dicente (SD), signo que expressa seu objeto por meio do enunciado de ideias gerais. Por ser SD, refere-se a algo que o afeta diretamente, e a lei ou existência que evoca necessita indicar seu objeto;

x. Legissigno Simbólico Argumental (A), signo que representa uma generalidade, por meio da passagem de todas as premissas que conduzam a uma verdade, o que lhe dota de generalidade.

Essas dez classes são o instrumento de análise utilizado para falar sobre os episódios de ensino selecionados, momentos nos quais a utilização do DI fez-se presente e que darão um vislumbre da ampliação do potencial comunicativo quando nos apropriamos dele, aprofundando a compreensão sobre suas inter-relações na construção dos significados.

DISCURSO IMAGÉTICO VIRTUAL (DIV)

Iniciamos a discussão pela terceira modalidade do DI mostrado na tabela, por entender que as discussões feitas atualmente sobre os signos que a compõem, apesar de não direcionadas à mesma análise que efetuamos aqui, dão conta de diversos aspectos importantes que a caracterizam, e de suas relações com o ensino de física.

Um aspecto que convém destacar foi o fato de detectarmos que o DIV se apresenta ao longo de todo o espectro de signos apresentados, mas dada a multiplicidade de elementos que compõem esse discurso, consideramos a realização dessa discussão específica em um outro momento, dada a presumida extensão do trabalho que deveríamos desenvolver somente nesta modalidade de DI, que acreditamos, pode gerar diversas outras pesquisas, teses e afins.

Dessa forma, indicaremos brevemente esses aspectos, mas, ao nos voltarmos para a ação do professor em sala e o vínculo que se estabelece de sua comunicação com o conhecimento de física, nossa ênfase será dada ao DIG e ao DIM.

Creditamos essa escolha ao fato de o DIV ter a possibilidade de reproduzir, com certo alcance, os fenômenos da realidade em seu universo de

possibilidades representacionais, como temos hoje as experimentações em realidade virtual e realidade aumentada, que projeta na realidade, com o uso de óculos especiais ou mesmo por meio dos celulares, elementos que só existem na realidade criada pelos computadores.

Assim, o DIV traz desde a qualidade pura de uma cor exibida em uma tela, por exemplo, como um Qualissigno apresentando a vermelhidade de algo; passando pelos Sinsignos Dicentes que, afetados pela realidade que os consolida, dão o testemunho da presença de alguém em um local, como nas fotografias ou nas simulações da realidade em fenômenos sintéticos que dependem da interação da pessoas que controlam os aplicativos; chegando ainda a representações das leis que regem a natureza, com Legissignos Dicentes apresentados nas simulações computacionais, nas quais, abstraindo-se a questão da programação, atribui-se a mesma essência funcional da natureza, ou, ainda, demonstrando seu poder de concatenar e apresentar elementos da argumentação em favor das construções matemáticas e lógicas que descrevem o mundo, tal e qual as premissas de um silogismo, ao afirmar que o item A é igual ao item B, o item B é igual ao item C, e, em consequência disso, (logo) o item A é igual ao item C, configurando-se como um Legissigno Simbólico Argumental, ou, simplesmente, Argumento.

Percebemos assim que, considerando os outros dois modos do discurso, apresentamos aqui um quadro geral de características que iriam se repetir, dentro de certos limites, nas análises conceituais e representacionais que faríamos sobre o DIV, o que nos deixa à vontade para deslocá-lo para as margens do escopo deste livro, visto que conseguimos contemplar sua estrutura e relações de uma forma indireta com a discussão que aqui elaboramos, e que, ainda assim, abrem caminho para tratá-lo em análises futuras que, porventura, nós mesmos ou outros pesquisadores tenham a possibilidade de desenvolver.

DISCURSO IMAGÉTICO GESTUAL (DIG)

Uma primeira questão que nós colocamos a respeito do DIG foi cogitar sobre qual a possibilidade da ocorrência do gesto em forma de Qualissigno, seguindo a ordem de aumento de complexidade das dez classes dos signos, como foram apresentados. Questionamo-nos como um gesto poderia ser associado a uma qualidade, atingindo a mente do interpretante sem que a sua materialidade fosse essencial para sua significação e, por conta dessa definição, não conseguimos vislumbrar essa possibilidade, exceto em situações que estejam fora do escopo de uma ação de ensino, como no exemplo a seguir.

Imaginamos, por exemplo, uma situação em que o professor se escondesse atrás de uma porta, e quando seus alunos entrassem em sala, saltasse na frente deles, provocando uma reação de susto, algo que ocorreria de forma muito instintiva, automatizada, levando alguns estudantes a gritar, outros a tremer, alguns a correr para se proteger, mas sem que tenha havido tempo para uma racionalização daquela situação, um gesto que causasse um susto como o descrito foi a forma que conseguimos conceber, na qual o gesto, em seu processo de significação, leva e carrega a qualidade de algo perigoso, mas indefinido.

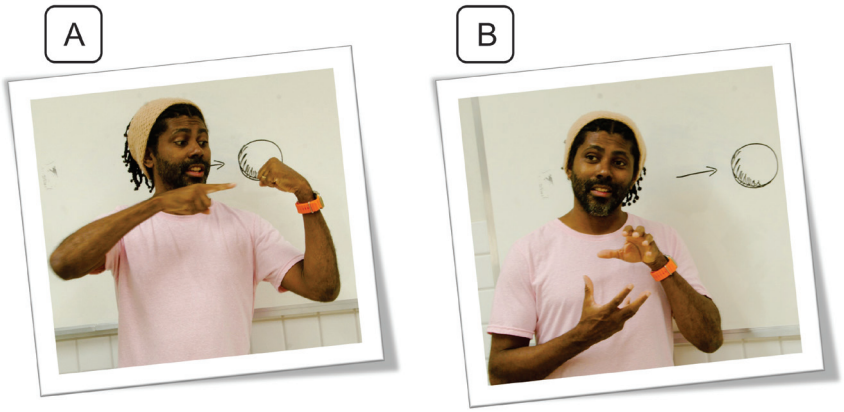
Sendo assim, para os gestos realizados em situações de ensino, não nos ocorreram situações dentro da classe dos Qualissignos, e apesar de não excluirmos a existência dessa possibilidade, ela inexiste em nossas análises.

Por se constituir da expressão do corpo do professor, materializado integralmente ou por partes específicas dele, apresenta-se necessariamente conectado ao grupo dos Sinsignos, variando seus significados em dependência das escolhas e objetivos do professor.

Enquanto Sinsigno Icônico, o gesto surge naturalmente nas articulações realizadas pelo professor, enquanto representação de objetos ausentes, mas cujas configurações remetem à sua existência por algum

grau de semelhança. Como exemplo, na Figura 4, temos o professor em uma tentativa de se referir a uma esfera ou a uma casca esférica, representando-a com uma mão fechada (A) ou em uma simulação de que a tem em mãos (B), aproximando-a da forma dessa entidade geométrica, ou usando-as em uma configuração que denote os contornos desse objeto.

Figura 4 – A) Mão direita apontando para a mão esquerda representando uma esfera. B) Mãos simulando a posse de uma esfera entre elas, ou partes de uma casca esférica



Fonte: elaborada pelo autor.

Uma característica interessante que observamos no gesto feito com as mãos é a possibilidade de uma das mãos ser um Sinsigno Icônico, enquanto a outra mão é um Sinsigno Indicial Remático.

Enquanto Sinsigno Indicial Remático, um gesto pode se apresentar tal e qual um pronome demonstrativo, como, por exemplo, chamando atenção para outra mão que exibe o formato de uma esfera no exemplo anterior, indicando-a por um gesto que remete à ideia de uma seta.

O movimento dinâmico, as constantes transições na representatividade do gesto, inerentes às possibilidades comunicativas do professor

de física, são constantes e numerosas, e esses gestos aos quais estamos nos referindo vão além da utilização das mãos, tendo em vista que o professor tem intenções específicas frente aos seus objetivos didáticos, pois precisa lidar com as transformações do conhecimento das esferas da ciência dos cientistas e trazê-la para o espaço escolar, utilizando dos materiais ao seu alcance, nem sempre dispondo de um laboratório didático ou recursos multimídia.

Desse modo, suas mãos, seus pés, seu corpo como um todo, acabam servindo como base para estabelecer muitas das referências de que se utiliza para ensinar e apresentar aos estudantes as nuances do conhecimento de física do mundo.

Nesse aspecto, o gesto pode vir a se tornar um Sinsigno Dicente, capaz de representar um fenômeno, sendo afetado diretamente por ele, e apresentando indícios de sua existência, como quando o professor se coloca diante de seus estudantes como um corpo afetado pela atração gravitacional da Terra, e executa pequenos pulos, sendo que o seu retorno à superfície é um índice dessa atração gravitacional, sendo, ainda, uma representação icônica de qualquer corpo na superfície da Terra.

Isso faz com que o seu gesto se evidencie enquanto elemento da experiência, com uma reunião de qualidades que se conforma em um existente, ou em um indicativo do existente, figurando na classe dos Sinsignos.

O DIG, ao atingir o nível de representação sígnica de lei, se enquadra no grupo dos Legissignos, estabelecendo-se enquanto generalidade, uma regularidade, um signo convencional, a ponto de ser usado enquanto tal.

Em casos bem específicos, detectamos que o gesto aparece enquanto Legissigno Simbólico Remático, ao constatar que alguns gestos se apresentam enquanto uma associação de ideias gerais acerca de um dado objeto, de forma que esse agrupamento de ideias se conforma em um símbolo que evoca na mente um conceito, uma ideia geral, como

quando o professor associa a relação entre tocar um objeto e senti-lo à Terceira Lei de Newton da ação e reação, ou ao mergulhar a mão em um líquido contido em um recipiente graduado, evidenciando que o volume de líquido deslocado é igual ao volume do objeto submerso, no caso a mão, em explicação que associa o DIG com o DIM.

DISCURSO IMAGÉTICO MATERIAL (DIM)

O DIM, como indicado anteriormente, é composto de uma variedade de materiais, tendo em vista que foi definido como *todo o material utilizado pelo professor em suas aulas para apresentar o conhecimento científicos aos seus aprendizes*.

Assim posto, parece conveniente falar desses materiais para poder traçar uma discussão organizada de acordo com os modos pelos quais esse discurso se apresenta.

Quanto à disponibilidade visual desses materiais, podemos falar daqueles que são usados e/ou criados na hora da aula, para expressar o fato de se constituírem enquanto linguagem no momento das explanações, compreendendo, essencialmente, o conjunto lousa e piloto/giz em conjunto com as anotações, desenhos e esquemas concretizados por meio deles.

Esses materiais estão quase sempre presentes nas salas de aula, e, em alguns poucos casos, são substituídos pelo *flipchart*, material que, pela demanda constante de papel para reposição, não tem o uso muito difundido atualmente; temos aqueles materiais levados para a sala de aula prontos, e que já tem suas características visuais bem definidas, a exemplo de um grupo composto por materiais impressos de um modo geral, tendo como representante mais presente o livro didático; e ainda se apresentam aqueles materiais que são montados com propósitos específicos para aquele momento de aprendizado, com característica visual própria, mas que só tem seus objetivos consolidados quando

de sua reunião estruturada, como é o caso dos experimentos de baixo custo, utilizados para demonstrar fenômenos naturais.

CAPÍTULO 4

A AULA DE FÍSICA BASEADA NO DISCURSO IMAGÉTICO

Tudo é signo, pelo menos em potencialidade. Porque um objeto qualquer do mundo necessita de uma mente que se coloque em confronto com ele, e que dele se torne consciente, para que este seja significado, para que "ele [...] crie na mente [...] um signo equivalente"[15] (Peirce, 1932, CP2.228, tradução nossa). Assim, ao passar a fazer parte da consciência, em uma imagem criada à parte, interna a ela própria, essa imagem é um novo objeto. O objeto original continua a existir no local ou circunstância de onde fora percebido. Mas a mente criativa agora o tem como um Representâmen, cujo interpretante manipula para que possa pensar sobre ele. Por isso, tudo – absolutamente! – é potencialmente signo, em uma possibilidade que se efetiva na presença da mente.

Então, o professor que apreendeu no fluxo da sua semiose – em sua mente – os signos de um certo conhecimento e deseja compartilhá-lo

15 "It [...] creates in the mind [...] an equivalent sign".

com seus estudantes faz isso quando articula as suas habilidades comunicativas, utilizando signos para explanar as ideias e conceitos que selecionou, signos que são os portadores das mensagens que estão na "porta de saída" de sua mente, na "ponta da língua" a esperar pelo veículo que as conduza para fora.

Ele decide usar as palavras, mas apenas palavras são incapazes de satisfazer a sua necessidade de comunicar, e se sente impelido, a todo instante e de forma constante, a evocar imagens, a realizar gestos e a usar acessórios que complementem a sua comunicação. Desse modo,

> O signo e a explicação [em gestos], juntos, criam um outro signo, e sendo a explicação um signo, provavelmente irá requerer uma explicação adicional, que tomados em conjunto com a ampliação anterior do signo, dão origem a um signo ainda mais amplo[16] (Peirce, 1932, CP2.230, tradução nossa).

Então, o professor cria uma outra imagem, um outro signo que complementa suas palavras, auxiliando na reconstituição das ideias imaginadas e que ele apresenta ao estudante.

Nessa "reconstituição" sinóptica que fizemos sobre o surgimento do discurso do professor, reforçamos o aspecto semiótico do processo, e a transposição realizada por ele sobre o conhecimento científico que se encarrega de apresentar.

Como já sinalizado, os episódios selecionados têm enfoque maior no DIG, dada a sua presença constante nas salas de aula, e a percepção de ser esta uma discussão pouco explorada no ensino de física, mas traremos algumas questões acerca do DIM ao longo das análises.

16 "the Sign and the Explanation together make up another Sign, and since the explanation will be a Sign, it will probably require an additional explanation, which taken together with the already enlarged Sign will make up a still larger Sign".

Os recortes que fizemos nas aulas dizem respeito a alguns dos tópicos de física, em aulas ministradas no ensino médio, em um resgate das memórias de momentos em que ocorreram explanações cujo objetivo era fundamentar o conceito de movimento, quando este era basal para compreender o fenômeno físico em questão, tendo em mente a afirmação de que os estudos do movimento são a base de toda a física (Feynman; Leighton; Sands, 2008, p. 5-1)[17].

O DISCURSO IMAGÉTICO NA AULA DE FÍSICA

As primeiras aulas sempre causam inquietação, uma ansiedade que se apresenta como uma constante na vida docente. É comum escutar, entre professores dos mais variados níveis de experiência, que o "frio na barriga" é indicador de que se está no caminho correto para os primeiros momentos de um ano letivo.

E a mente parece estar ainda mais ativa, criando e antevendo milhares de situações possíveis, repassando os primeiros passos na sala de aula, pensando e já revendo as primeiras palavras a serem ditas para os estudantes.

É sabido também que esse momento é precedido de diversos momentos anteriores, nos quais o planejamento realizado em parceria com outros professores dá o tom de funcionamento da comunidade que vai se estabelecendo e se conhecendo aos poucos, e todos os dias um pouco mais.

O professor de física – nos casos a seguir, eu, o autor deste texto – busca auxiliar seus estudantes a se aproximarem do olhar físico para o mundo. Na base dos anseios profissionais, encontram-se as memórias

17 A paginação do livro de Feynman segue uma estrutura em que o primeiro algarismo arábico indica o capítulo, e o segundo indica a página daquele capítulo, não sendo uma contagem global das páginas do livro. Exemplificando, a página *5-11* refere-se à décima primeira página do quinto capítulo.

dos eventos que levaram a questionar "*como é que o mundo funciona?*", desse modo, o professor segue guiando os caminhos desses aprendizes para que a curiosidade inerente a essas perguntas compartilhadas, que são parte de mim, ganhe vida em seus pensamentos e faça parte da vida deles.

Compreendo que, para dar consistência ao conhecimento que me disponho a apresentar a eles, é essencial que nossos primeiros momentos juntos ocorram por meio de ações elaboradas, que ponham em prática a necessidade de fundamentos para pensar o mundo como os físicos o veem e entender os objetivos desses profissionais, alcançando a compreensão do quão imersos estamos na física.

Assim, inicio as aulas com discussões acerca do fazer científico, do ser físico e trago, neste primeiro momento, a questão das medidas, em que iniciamos nossas análises. Destaco, em tempo, que as fotografias incorporadas às discussões que se seguem foram criadas para ilustrar os tópicos, e apesar de parecerem registros feitos durantes as aulas, são também fruto do resgate de minhas memórias.

SOBRE A PASSAGEM DO TEMPO E OUTRAS IDEIAS

Ao trazer à tona o tempo como conceito central a ser desenvolvido em uma aula, me vejo impelido a buscar as origens da ideia de medição do tempo e qual a importância disso para a sociedade, e, por essa razão, eu inicio as aulas com problematizações acerca da necessidade que os estudantes têm de marcar o tempo, começando por questionar:

– *Que horas são? Alguém pode me dizer as horas?*

Faço essa pergunta logo no início da aula, pois assim, mesmo que estejam sem relógio, os estudantes sabem que horas aquela aula se inicia.

Esse questionamento, em razão de hábito, normalmente vem associado ao gesto de apontar para o pulso, no qual às vezes carrego um relógio, indicando a existência de um relógio, fazendo uma referência ao tempo.

Continuo a realizar questionamentos que remontam às origens da marcação do tempo, chegando ao movimento aparente dos astros no céu.

– *Qual deve ter sido a primeira forma de marcar o tempo usada pela humanidade?*

Quando essa pergunta não os leva a pensar na alvorada e no ocaso como referências da passagem do tempo, questiono a eles: como os primeiros seres humanos sabiam que era hora de acordar?

São questionamentos que dão origem a muitas respostas, e em meio a essa interação, vamos caminhando ao momento em que eu os convido a imaginar o nascer do Sol, como se lhes contasse uma história.

– *Então, imaginem que estamos vivendo há centenas de anos no passado, vivendo em um período em que não há energia elétrica disponível. A noite está chegando ao seu final, e no horizonte...*

E prossigo, fazendo o gesto de apontar com as duas mãos, estabelecendo uma linha do horizonte (Figura 5), traçando com os braços bem estirados enquanto a linha horizontal imaginária se consolida, numa tentativa de indicar, com esse estiramento, o quão distante se encontra a linha do horizonte. E continuo descrevendo o processo, guiando a imaginação dos estudantes:

– *... a escuridão, então, começa a dar lugar a tons cada vez mais claros. Saindo da escuridão, pouco a pouco, vemos o azul se tornando mais claro, as nuvens mais próximas do horizonte adquirem uma coloração alaranjada, mais intensa, até que desponta na linha do horizonte, a estrela que anuncia o início de mais um dia... vocês já viram nascer do sol assim?*

Essa pergunta motiva várias versões de alvoradas, umas lindas, outras que não foram vistas, mas que "alguém disse" a eles que foram incríveis.

Figura 5 – Traçando a linha de um horizonte imaginário

Fonte: elaborada pelo autor.

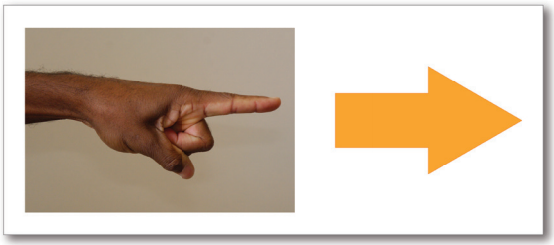
Sigo com a aula e, nesse instante, retomo o gesto de apontar, mas agora indico a posição do sol e vou estimando, em um diálogo com a turma, a sua trajetória no céu ao longo do dia, fazendo associações com momentos e atividades do cotidiano.

O gesto de apontar (DIG)

Estender os braços e quase sentir nas pontas dos dedos um objeto que se encontra distante do toque, mas, ao alcance dos olhos, é uma ação que vemos se repetir ao redor do mundo, como quando vemos um bebê que se estica para pegar algo e, impossibilitado de fazê-lo, aponta para seu objeto à espera de alguém que atenda ao seu desejo. O gesto expande seu campo de significação, indo além da indicação da existência de um objeto, expressando vontade de chegar, alcançar,

um pedido de ajuda, uma demonstração de incompletude, sendo ainda mais que isso: uma evidência do desenvolvimento cognitivo do bebê, que assimila aos poucos a ideia de estar em comunidade e necessitar de seus signos para sobreviver.

Figura 6 – Dedo apontando e uma entre as suas possíveis representações gráficas



Fonte: elaborada pelo autor.

Provavelmente, esse deve ser um dos gestos mais usuais da humanidade e, em decorrência disso, o nome atribuído ao dedo que aponta tem, em diversas partes do mundo, base em sua função de apontar para a existência de algo, um dedo indicador[18].

Apontar, com um dedo ou com as mãos, é, em si, um indicador da existência de um objeto, um Sinsigno Indicial Remático, que materializa a existência de um objeto, representando-o não por semelhança, mas pelo índice culturalmente adquirido, sendo até mesmo – arriscando aqui uma extrapolação à minha área de conhecimento mais familiar, que é a física, em uma simplificação talvez forçada ou mesmo equivocada – um índice que é resultado da própria biologia humana, que em

18 A exemplo disso, em inglês e em francês, a denominação para o dedo indicador é a mesma: *index*. Em japonês, os ideogramas usados para designar esse dedo são 人指し指, que significam literalmente "pessoa apontar dedo". O que reforça a ideia de ser esse um gesto comum no grupo humano.

seu desenvolvimento tem nas mãos importantes ferramentas de ação e transformação da realidade.

O PROFESSOR ENQUANTO VETOR DO CONHECIMENTO

Guardando suas características literais e metafóricas, o título deste tópico certamente soará familiar àqueles que tem uma proximidade com o conceito de vetor, um ente matemático que representa, na física, o modo como as características de algumas grandezas se apresentam e/ou se modificam ao longo do tempo, sendo caracterizado por um número que lhe atribui a intensidade da característica que representa uma direção determinada pelos referenciais adotados para o sistema observado e um sentido indicado por um sinal positivo (+) ou negativo (–), a determinar de onde para onde, naquela direção, os efeitos dessa característica se manifestam.

O professor, pode-se dizer, age de forma semelhante a um vetor enquanto mediador do conhecimento discutido em sala de aula.

A intensidade das suas ações relaciona-se ao potencial imputado aos assuntos a serem apreendidos e aprendidos por seus estudantes, por meio do empenho com o qual articula os conhecimentos e suas motivações didáticas.

A direção metafórica teria a ver com a perspectiva de ensino adotada em cada momento da aula: vertical, se o discurso de autoridade está presente e ele negligencia a bagagem de seus estudantes; inclinada, se considera em parte os conhecimentos de seus estudantes, mas, ainda assim, trata-os como "tábulas rasas"; e horizontal, na qual a consciência de seu papel tanto de mestre quanto de aprendiz é uma constante em suas ações e decisões.

O sentido reflete de onde para onde fluem os conhecimentos trazidos para a sala de aula, que, em uma perspectiva emancipadora, mudam constantemente o seu "sinal", pois cada mudança está conectada com reflexões sobre as práticas adotadas e os papéis desempenhados por cada participante do processo de ensino e de aprendizagem.

Nessa aula, o objetivo era apresentar o lançamento vertical para cima, com ênfase nas grandezas vetoriais envolvidas. Entre as diversas abordagens possíveis, as escolhas feitas nas primeiras experiências em sala de aula trouxeram mais problemas que soluções para a fluidez das aulas.

Ainda no período em que as escolas estavam mudando dos quadros verdes-musgo com giz para os quadros brancos com piloto, um dos meus elementos preferidos para essa aula era o giz. Eu iniciava, como se tornava hábito, com uma questão para convidar os estudantes a pensarem junto comigo:

– *O que é que eu tenho nas mãos?*

Diversas respostas possíveis apareceram, e apesar de segurar o giz entre os dedos, mais uma vez me via em um caótico turbilhão de ideias, piadas e silêncios. O problema das questões muito genéricas é que elas causam um alvoroço entre os estudantes. Se for essa a intenção, ótimo, mas lembro nitidamente que não era a minha naquele momento, pois sentia como se eles tivessem descoberto naquela hora que podiam tirar o trem dos trilhos – a aula – e queriam ver mesmo o que aconteceria.

Enquanto signo, essa pergunta me serviria como instrumento para sinalizar que algo seria feito desse material, criando uma expectativa nos estudantes sobre minhas próximas ações, e apesar da grande dispersão, de todo modo, eu tinha conseguido a atenção deles voltada a mim.

A pergunta lançada e outras tantas feitas durantes as aulas, por serem formadas por conjuntos de palavras, fazem parte do grupo dos Legissignos, que são signos associados a convenções estabelecidas

em um determinado grupo, nesse caso o grupo dos falantes da língua portuguesa.

Devido à sua complexidade sintática, pertence à classe dos Legissignos Simbólicos Dicentes, ao expressar uma ideia por meio de um enunciado.

– *Um giz!!!*

Ouve-se um grito vindo do fundo da sala, e retomo a condução da aula, sinalizando minhas próximas ações:

– *Observem atentamente esse giz, pois vou fazer algo com ele e, em seguida, vamos analisar, certinho?*

Após a resposta positiva dos estudantes, lanço o giz para cima, o mais verticalmente quanto possível, e o deixo cair no chão.

Avançando alguns momentos na aula, passamos do momento em que os estudantes descrevem a situação, sem preocupação em amarrar as definições, mas com o intuito de compreender os momentos singulares do processo, os quais divido essencialmente em três: ascensão, parada e queda.

Recaio, na mesma aula, em um outro uso atrapalhado dos signos em dois momentos. Dessa vez, tento, por meio dos gestos, indicar os vetores que descrevem cada um desses três movimentos.

O primeiro "detalhe" que esqueço é o fato de que tenho apenas duas mãos para representar os três vetores. Apesar de a situação soar um tanto estranha[19], a dinâmica das aulas faz com que os professores criem situações limítrofes às próprias habilidades comunicacionais, as quais tentamos contornar, mas nem sempre obtemos sucesso. Nesse caso, dei-me conta dessa "falta de recursos" quando iniciei a explicação,

19 Destaque-se o fato de que esta aula ocorreu há varios anos e, atualmente, outras abordagens são utilizadas para tratar o tema, entre elas, a sugerida a seguir na breve discussão sobre o DIV, com a utilização de *softwares* didáticos.

e recorri ao DIM, desenhando no quadro três espaços para registrar as informações referentes a cada uma das situações.

Ainda assim, sentia a necessidade de explanar sobre os vetores durante a ação, representando-os com os gestos das mãos, e me pus a indicar cada um deles em cada uma das situações, para registrar, em seguida, as informações no quadro.

Atenho-me aqui à descrição da variação do vetor velocidade na ascensão do giz, em atenção ao segundo deslize, que criou barreiras comunicativas na construção dos significados. Prossigo:

– Nesse trecho ainda, enquanto o giz está subindo, a velocidade dele aumenta ou diminui?

Em alguns instantes, quase todos afirmam a redução da velocidade, e eu tento representá-la usando o dedo indicador apontado para cima no lugar do vetor velocidade, reduzindo o seu tamanho gradativamente, e não vejo outro modo de fazê-lo na hora, a não ser encolhendo o dedo aos poucos em um movimento de enrolar de volta à palma da mão...

Quando ainda se usava o giz (DIM)

A utilização do giz como objeto da observação e discussão acerca do movimento pode não ser a melhor das opções para o professor. Dadas as suas dimensões reduzidas frente às dimensões da sala de aula, pode-se imaginar que nem todos conseguirão acompanhar o movimento do giz em sua ascensão, parada e queda.

Sendo objeto da experiência, o giz incorpora a função icônica para o conceito de movimento elaborado com o professor, salientando que o giz, por si só, não leva ao interpretante de movimento.

Figura 7 – Lançamento vertical do giz

Fonte: elaborada pelo autor.

Apenas quando associado à sua mudança de posição com a passagem do tempo é que o giz se configura como um signo para representar o movimento. Então, as sucessivas posições ocupadas pelo giz e a sua presença, nesse fluxo temporal de posições, formam assim dois signos diferentes que, conjugados nessa sucessão de posições, tornam-se índice Remático que fala sobre o movimento.

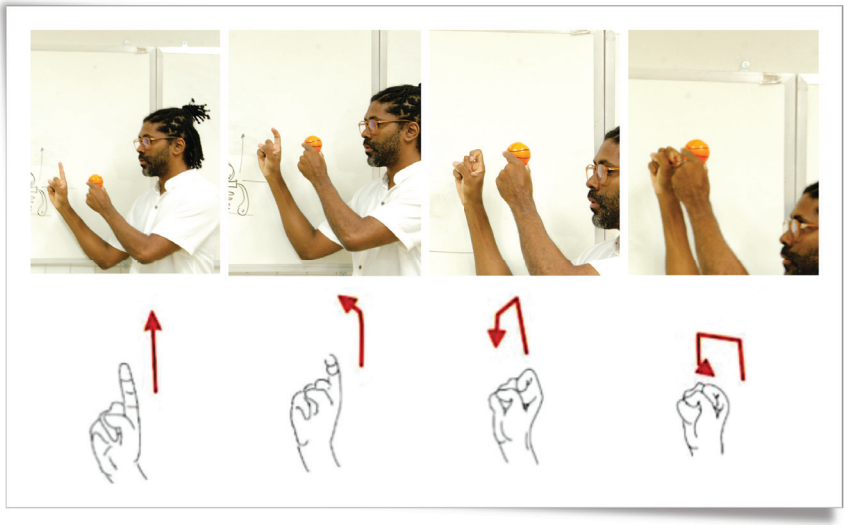
Usando dedos como vetores (DIG)

O problema nesse uso dos dedos enquanto representação dos vetores é a sua limitação em representar a variação de intensidade, já que é aparente a mudança de direção e sentido do dedo-vetor em instantes que não correspondem àqueles em que efetivamente ocorre a inversão de sentido e direção do vetor velocidade. Ao ilustrar a situação (Figura 8), destacamos quatro momentos em sequência da explanação na aula, nos quais podemos observar a mudança do posicionamento do dedo-vetor posto ao lado do giz em ascensão, em destaque, a seguir, de cada um dos instantes.

Se nesses momentos o dedo assumiu papel representativo do vetor velocidade do giz que se move após ser lançado, ele é um Sinsigno Dicente que faz referência a essa grandeza física, materializando-a enquanto ícone desta, e de forma Indicial Remática, usando suas características próprias para defini-la. E é nesse aspecto que falha como signo, pois lhe faltam características variáveis que consigam ser associadas às características de um vetor. É incapaz de apresentar a variação de intensidade do vetor, sem que distorça as características de direção e sentido.

Desse modo, no intuito de apresentar a variação apenas da intensidade do vetor, utilizei de um gesto que, em si, indicava outras variações que foram percebidas pelos estudantes e que, ao invés de instigar questionamentos, os levava a fazer suposições com base no signo que utilizo para representar o fenômeno e não com base no próprio fenômeno.

Figura 8 – Quatro instantes sequenciais da demonstração do vetor velocidade de um giz em ascensão, representado pelo dedo indicador, que se torna um dedo-vetor



Fonte: elaborada pelo autor.

O que me levou à compreensão de que utilizar o gesto dos dedos enquanto Sinsignos Dicentes, na perspectiva de indicar as variações dos vetores, acarreta desencontros entre os signos visuais, os signos verbais e o conhecimento que se propõem a exibir, o que sugere a necessidade de uma outra abordagem ou um uso menos ambicioso dos dedos enquanto vetores variáveis.

O possível Vetor Virtual (DIV)

Enquanto modo discursivo possível, o DIV pode ser uma solução interessante se integrado às ações desenvolvidas pelo professor. Como exemplo para esse episódio, pode-se utilizar uma câmera para filmar o arremesso do giz e projetar esse vídeo em uma tela, realizando pausas para demarcar, em instantes exibidos sequencialmente, as características do movimento do giz.

Uma outra possibilidade seria a de carregar esse vídeo em um programa de computador que possa exibir a trajetória do giz e, ainda, exibir em "tempo real" as variações dos vetores. Programas como este já existem, e são utilizados atualmente como ferramentas para o ensino de física, a exemplo do *software* livre Tracker[20], que possibilita esse tipo de análise. Uma questão que pode esbarrar, como sinalizamos em momento anterior neste livro, na disponibilidade de equipamentos no ambiente escolar, na habilidade do professor ao utilizar essa ferramenta, mas já é um passo na superação das limitações de determinados signos.

20 O *software* Tracker, como consta na descrição do *site* que o disponibiliza, é "uma ferramenta gratuita de análise e modelagem de vídeo [...] projetado para ser usado no ensino de física" (tradução nossa). Ver no *site*: http://physlets.org/tracker/.

AINDA SOBRE AS AULAS

O que aqui se apresentou sobre a aula de física é um grande recorte, e este sinaliza os instantes em que os aspectos imagéticos do discurso se tornaram mais destacados, de modo a facilitar a apresentação dos argumentos.

Apresentaram-se elementos fundamentais aos estudos acerca do movimento em diversas áreas da física, em situações nas quais se mostram inextrincáveis as conexões entre o DV e o DI, por observarmos a necessidade de ênfase gestual de determinados aspectos do conhecimento apresentado pelo professor, o uso de elementos desenhados no quadro, materiais trazidos ao ambiente da sala, configurando pontes para acessar relações entre as grandezas físicas e a realidade.

Nesse sentido, a definição das três classes de DIs que o professor utiliza em suas aulas enriquece o cenário sobre a prática docente, e foi uma divisão que permitiu compreender como os signos que as compõem se organizam e se relacionam para estruturar a representação dos fenômenos físicos.

Percebe-se que, em função das intenções didáticas, os elementos do discurso imagético do professor sofrem algumas restrições, no que tange ao DIG e ao DIM, e de acordo com os casos que observamos.

Se fizermos uma experiência mental, tendo como proposta imaginar o professor que inicia suas explanações, mas em uma situação em que este mova apenas os lábios, sem articular os seus braços, sem acentuar as ideias por meio de sua expressão facial, sem mobilizar seu olhar em direção aos estudantes, ou mesmo realizar qualquer anotação no quadro, entre outras tantas ações comuns a esse profissional, a ideia do professor se desfaz, gradativamente, sendo substituída pela imagem de uma máquina, um robô que reproduz uma gravação automática, de modo desinteressante, sem criatividade, sem vida.

Desse modo, convocamos para a conscientização das ações complexas que desempenha um professor em sala de aula, mobilizando linguagens diversas em função de seus objetivos docentes, observando os estudantes e buscando integrá-los em seus objetivos de desenvolvimento intelectual, emocional, profissional, social, em suma, de desenvolvimento humano.

O convite dessa proposta é que cada um se permita imaginar os momentos que advêm à mente do professor, as intenções que o levam a gesticular, usar objetos e conversar com seus estudantes da maneira que o faz. Apresentar a maneira fluida como o gesto é materializado no DI do professor, enquanto a mente dele trabalha em prol de efetivar seu planejamento, conjugando, ainda, as reações muitas vezes imprevistas de seus estudantes.

Ao selecionar um modo específico de usar o gesto em detrimento de outras possibilidades, o professor acredita que terá, nesse gesto, um bom representante para o evento que explica ou ideia que apresenta, logrando êxito quando respeita as limitações de cada modo discursivo ao longo de suas explanações, trazendo outros discursos de modo a compensar as lacunas inerentes a cada um deles, como quando realiza um registro no quadro para identificar ideias de uma outra perspectiva sígnica.

A linha traçada no quadro exerce a mesma função de uma frase que informa alguma característica do objeto em estudo, sendo uma escolha possível e em termos práticos, dada a dinâmica da sala de aula, mais rápida de ser registrada e consultada pelos estudantes ao longo das discussões.

O gesto é ainda um guia para a imaginação dos estudantes, exercitando suas criatividades no levantamento de hipóteses e no lançamento de novos olhares para as experiências cotidianas. Os desenhos no ar evocam cenários a serem completados pela imaginação deles,

em movimentos que projetam as visões de mundo do professor, e que serão ressignificadas pelos estudantes que, ao seguirem as instruções oferecidas, evocam suas próprias experiências se integrando na discussão de um tema comum com base nas vivências pessoais socializadas por cada um.

Mas entender as limitações do gesto para o resgate da memória se mostra crucial, dado que as associações podem falhar enquanto representação de elementos inexistentes nas vivências dos estudantes, condicionando a ação do professor a uma busca constante de adequação do uso do gesto como fonte de informação, levando-o a buscar outros tipos de representações para as situações que se apresentarem.

É possível, então, afirmar que exercer a vigilância epistemológica sobre os conhecimentos que transpõe, tendo domínio da linguagem que constitui dinamicamente em sala de aula, amplia o potencial comunicativo do professor em direção a uma linguagem cada vez mais compreensível e mais coerente com os saberes ensinados.

Destacam-se, ainda, elementos considerados triviais na expressão do professor, mas, como sinalizado, enquanto objetos da linguagem de qualquer docente, esses elementos requerem um aprendizado minimamente estruturado, de modo a dar condições ao professor de vencer as limitações inerentes a cada um dos modos comunicativos imagéticos, seja o gestual, o material ou o virtual, no intuito de conciliá-los em sua prática de forma consciente.

CAPÍTULO 5

IMAGENS QUE SE FIXAM E LEVAM O PENSAMENTO ADIANTE

Para defender a ideia de que o DI deve ser concebido como elemento da prática docente, sendo, inclusive, incorporado como um sistema de conhecimentos necessários à formação do professor de física, adentramos o campo dos estudos semióticos, encontrando um arcabouço teórico que permitiu analisar como o professor transforma os seus conhecimentos sobre a física e os transporta para a sala de aula, fornecendo uma maior compreensão acerca de como o DI possibilita ao professor um refinamento de sua prática, potencializando as chances de alcançar seus objetivos didáticos.

Desse modo, a presente investigação se debruçou sobre as ações desenvolvidas pelo professor em sala de aula, identificando os tipos de signos utilizados na construção de seu DI e, consequentemente, as limitações inerentes a cada modo comunicativo ao longo do processo.

Uma das constatações a que se chega é de que os outros signos que acompanham o DV dão testemunho de sua incompletude. Se a palavra fosse absoluta em termos de expressão de pensamentos, conceitos, ideias, a sua força certamente já teria banido da comunicação humana elementos outros além dela, já que, em sua autossuficiência, as demandas de energia para aprender a se comunicar se reduziriam ao esforço de aprender apenas um modo de comunicação, mas, como bem sabemos e vivenciamos diariamente, a realidade que se coloca diante de nós é bem diferente.

Pensar sobre o DI possibilita observar os elementos analisados em termos de suas partes significativas, que desempenham funções diferentes dentro de um mesmo processo de construção de significados, habilitando a entender as limitações inerentes aos modos de comunicar, em um aprendizado que deve ser incorporado à formação do professor de física, ampliando o seu repertório comunicacional.

No decurso das análises, o DI se mostrou tão fundamental quanto o verbal para abarcar as nuances do pensamento humano, que sempre se mostra múltiplo, diverso e em constante evolução. E assim sendo, necessita também de um corpo teórico sistematizado que lhe evidencie a importância e mostre caminhos para a sua compreensão e utilização na prática docente.

Ao utilizar a semiótica peirceana enquanto instrumento de análise, destacaram-se as limitações dos signos presentes na ação docente e a complementaridade entre os modos discursivos utilizados, reforçando a necessidade formativa que se apresenta, assim, ao professor.

Retomando brevemente o caso do professor-vetor, reiteramos que, no papel que assume frente à missão educativa, ele é o sujeito que "aponta" o conhecimento para seus estudantes, levando a eles, também, a carga de sua jornada na vida. Por outras vezes, até mesmo simultaneamente, esse professor se vê como alvo de um movimento reflexivo a partir daquilo

que lhe ensinam os seus estudantes e, ainda, realiza inversões constantes nas direções e nos sentidos assumidos com a sua prática, agindo sobre o mundo e sendo ainda transformado por ele, em um movimento que é próprio do desenvolvimento de um ser humano crítico, pois

> [...] na prática da formação docente, o aprendiz de educador assume que o indispensável pensar certo não é presente dos deuses nem se acha nos guias de professores que iluminados intelectuais escrevem desde o centro do poder, mas, pelo contrário, o pensar certo que supera o ingênuo tem que ser produzido pelo próprio aprendiz em comunhão com o professor formador (Freire, 2015, p. 39).

Esse é um pensamento que leva a incluir os estudantes como signos do discurso do professor, ou seja, objetos de estudo em um movimento que evidencia a interdependência entre eles e a necessidade de compreender, sob novos olhares, as relações que se constroem ao longo do processo educacional.

Quanto aos aspectos filosóficos acerca do signo e de sua imersão na sociedade, estes se tornaram essenciais para alcançar essa compreensão, e dado o fato de estarmos buscando uma superação de barreiras construídas no cerne da cultura das mídias visuais, foi essencial o suporte que encontramos para nossos argumentos, nas ideias que envolvem os obstáculos ao desenvolvimento do pensamento científico, vislumbrados e denominados por Bachelard como "*obstáculos epistemológicos*" e que percebemos, ao longo de nossa pesquisa, serem um modo de ver os problemas que percebíamos inicialmente apenas por seu aspecto sígnico.

A *intencionalidade,* citada anteriormente, perpassa todas as etapas da ação docente, e mesmo sendo parte essencial dessa atividade e influenciando enormemente os resultados obtidos pelo professor com as suas aulas, poderia ter se desvanecido facilmente no cenário da pesquisa

acadêmica, se inexistisse o imbricamento resgatado da própria memória do professor, dos momentos de sua prática, aos quais associam-se os referenciais utilizados nas análises, e que permitiram estabelecer a conexão entre os signos visuais de seu DI e os direcionamentos de sua prática, no intuito de comunicar a natureza dos fenômenos físicos.

Evidenciaram-se as relações que existem entre as linguagens envolvidas nessa comunicação, assinalando ao longo da discussão os aspectos que ressaltam a importância de compreender o DI do professor, enquanto ferramenta mobilizadora de sua formação, que quando não explorada com o devido aprofundamento, pode criar conflitos conceituais nos estudantes, no entendimento dos fenômenos físicos.

Então, este texto revela uma busca por superar a ausência de criticidade quando se encara a comunicação no campo do visual, uma ausência que é ainda significativa na atual cultura das mídias, como fruto longevo da percepção ingênua que bloqueia o desenvolvimento de pessoas engajadas em sua própria realidade, vivendo sob a possibilidade de "docilmente aceitar que o que vemos e ouvimos é o que na verdade é, e não a verdade distorcida" (Freire, 2015, p. 123), seguindo sem questionar essa realidade, e sendo empurrados para uma vida que é encomendada e entregue em nossas portas, sem esforço, sem escolhas.

Por isso, a insistência em uma alfabetização visual, que guia paralelamente aos caminhos de uma alfabetização científica, e nos eleva, em última instância, a uma alfabetização humana, de onde possamos olhar para o mundo e questionar cada verdade que se nos apresentar.

Apesar do tempo passado desde a escrita da tese em 2019 e que nos traz a este livro, poucos foram os desdobramentos alcançados nesse intervalo, pois o contexto mundial que se estabeleceu paralisou a produção dos esperados outros caminhos da pesquisa, tendo em vista que o mundo foi surpreendido por uma pandemia que alterou de modo drástico as rotinas, e mesmo as perspectivas de futuro de toda a população.

O dia 11 de março de 2020 ficará marcado nas memórias, como o início do fim de pequenos mundos particulares em muitas famílias, algumas delas, inclusive, ceifadas por completo. Nesse período, houve aqueles que mergulharam de cabeça na produção acadêmica, também como uma fuga do terror que espreitava invisível nas ruas, na figura de um vírus cuja imagem está xilogravada, por assim dizer, nos corações de todos. Houve outros que nada puderam fazer além de se recolherem à manutenção da saúde, ou mesmo para viver o luto que se tornou tão corriqueiro em um cenário apocalíptico.

E é deste modo que agora, em 2024, começam a se revelar, timidamente, as novas possibilidades de escritas. Novas questões começam a se delinear aos poucos, abrindo caminho para que a ciência e as imagens que se veiculam sobre ela conduzam à visão de um mundo mais humano e inclusivo, propiciando uma vida longa e próspera.

Entre essas possibilidades, a enorme e recente expansão sofrida nas tecnologias de acesso à informação, que chegaram ao desenvolvimento das atuais Inteligências Artificiais (IAs), tem levantado muitas questões (Niebles, 2020). Um dos principais questionamentos surge pelo medo da diminuição das ofertas de emprego: será que as máquinas irão, desta vez, substituir definitivamente a mão de obra humana? É um incômodo que tem abalado a sociedade em escala mundial, criando expectativas bastante pessimistas para os cenários futuros, paralelamente a desdobramentos que elevam as possibilidades de ampliar a qualidade de vida das pessoas (Ludermir, 2021).

De modo curioso, uma das áreas que tem se questionado intensamente sobre os papéis e limites da IA é a educação, devido às variadas ferramentas que invadiram os espaços da prática docente, tendo, entre eles, o ChatGPT, que é visto ora como uma ameaça à prática docente, ora como uma nova ferramenta aberta em possibilidades. E, independente dos cenários que se escolha observar, há ainda muito o que caminhar

no que vem se consolidando como uma parceria que se estreita cada vez mais entre máquinas e seres humanos. O maior desafio é encarar uma nova seara de conhecimentos e manter a criticidade quanto ao uso dessas novas ferramentas (Rodrigues; Rodrigues, 2023).

No que tange à temática deste livro, as IAs generativas colocam em questão algo antes indissociável do ser humano: é possível atribuir às imagens criadas por IAs o elogioso comentário acerca de sua aparente criatividade? E, nesse sentido, o DI do professor poderia ser replicado com essas ferramentas?

Desse modo, imersos nesta atmosfera de incertezas, renovação e esperanças, encerra-se, aqui, esta etapa de uma jornada rumo ao conhecimento, com a certeza de ter envidado o devido esforço para oferecer à sociedade, de um modo geral, um trabalho que contribua para a prática docente em física e para as pesquisas na área do ensino, da filosofia e da história das ciências.

REFERÊNCIAS

BACHELARD, Gaston. *A formação do espírito científico*: contribuição para uma psicanálise do conhecimento. Tradução: Estela dos Santos Abreu. Rio de Janeiro: Contraponto, 1996.

BELMIRO, Celia Abiacallil. A imagem e suas formas de visualidade nos livros didáticos de Português. *Educação & Sociedade*, Campinas, v. 21, n. 72, p. 11-31, ago. 2000.

BERG, Bruce L. *Qualitative research methods for the social sciences*. 4th ed. California: California State University, 2000.

BRASIL. Ministério da Educação. *Base Nacional Comum Curricular*: educação é a base. Brasília, DF: MEC, 2018.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. *Parâmetros Curriculares Nacionais*: ensino médio: parte I: bases legais. Brasília, DF: MEC, 1999.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. *Parâmetros Curriculares Nacionais*: ensino médio: parte III: ciências da natureza, matemática e suas tecnologias. Brasília, DF: MEC, 2000.

BRASIL. Senado Federal. Secretaria de Editoração e Publicações. Coordenação de Edições Técnicas. *LDB*: Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional. 7. ed. Brasília, DF: Senado Federal, 2023.

CHEVALLARD, Yves. *La transposition didactique*: du savoir savant au savoir enseigné. Grenoble: La Pensée Sauvage, 1991.

COELHO NETTO, J. Teixeira. *Semiótica, informação e comunicação*. 7. ed. São Paulo: Perspectiva, 2010. (Coleção Debates, 168).

CROTTY, Michael. *The foundations of social research*: meaning and perspective in the research process. London: Sage Publications, 1998.

DONDIS, Donis A. *Sintaxe da linguagem visual*. Tradução: Jefferson Luiz Camargo. 2. ed. São Paulo: Martins Fontes, 1991. (Coleção a).

FARA, Patrícia. *Uma breve história da ciência*. São Paulo: Fundamento, 2014.

FEYNMAN, Richard. P.; LEIGHTON, Robert B.; SANDS, Matthew. *Lições de Física de Feynman*: edição definitiva. Tradução: Adriana Válio Roque da Silva *et al*. Porto Alegre: Bookman, 2008. v. 1.

FREIRE, Paulo. *A importância do ato de ler*: em três artigos que se completam. 51. ed. São Paulo: Cortez, 2011.

FREIRE, Paulo; GUIMARÃES, Sérgio. *Educar com a mídia*: novos diálogos sobre educação. São Paulo: Paz e Terra, 2011.

FREIRE, Paulo. *Pedagogia da autonomia*: saberes necessários à prática educativa. 50. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2015.

GOUVÊA, Guaracira; OLIVEIRA, Carmem Irene Correia. Memória e representação: imagens nos livros didáticos de física. *Ciências e Cognição*, Rio de Janeiro, v. 15, n. 3, p. 70-83, dez. 2010. Disponível em: http://www.cienciasecognicao.org/revista/index.php/cec/article/view/368/235. Acesso em: 19 out. 2013.

HOUSER, Nathan. Peirce, Phenomenology and Semiotics. *In*: COBLEY, Paul (ed.). *The Routledge Companion to Semiotics*. London: Routledge, 2009. p. 89-100.

JOLY, Martine. *Introdução à análise da imagem*. Tradução: Marina Appenzeller. 2. ed. Campinas: Papirus, 1999.

KRESS, Gunter; VAN LEEUWEN, Theo. *Reading images*: the grammar of visual design. London: Routlegde, 1996.

LUDERMIR, Teresa Bernarda. Inteligência Artificial e Aprendizado de Máquina: estado atual e tendências. *Estudos Avançados*, São Paulo, v. 35, n. 101, p. 85-94, jan.-abr. 2021.

LÜDKE, Menga; ANDRÉ, Marli E. D. A. *Pesquisa em Educação*: abordagens qualitativas. São Paulo: EPU, 1986.

MACHADO, Meire Luci Bernardes Silva; ABREU-BERNARDES, Sueli Teresinha de. Leituras sobre o conceito de imaginação em Gaston Bachelard. *Revista Encontro de Pesquisa em Educação*, Uberaba, v. 1, n. 1, p. 59-69, 2013. Trabalho apresentado no 7º Encontro de Pesquisa em Educação, 2º Congresso Internacional Trabalho Docente e Processos Educativos e 2º Simpósio de Ética em Pesquisa, 2013, Uberaba.

MARTINS, Isabel. Analisando livros didáticos na perspectiva dos Estudos do Discurso: compartilhando reflexões e sugerindo uma agenda para a pesquisa. *Pro- Posições*, Campinas, v. 17, n. 1, p. 117-136, fev. 2016.

MARTINS, Isabel; GOUVÊA, Guaracira; PICCININI, Cláudia. Aprendendo com imagens. *Ciência e Cultura*, São Paulo, v. 57, n. 4, p. 38-40, dez. 2005. Disponível em: http://cienciaecultura.bvs.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0009-67252005000400021&lng=en&nrm=iso. Acesso em: 30 maio 2018.

MARTINS, Roberto de Andrade. O rinoceronte de Dürer e suas lições para a historiografia da ciência. *Filosofia e História da Biologia*, São Paulo, v. 9, n. 2, p. 199-238, jan. 2014.

MOREIRA, Marco Antônio; ROSA, Paulo. Mapas Conceituais. *Caderno Catarinense de Ensino de Física*, Florianópolis, v. 3, n. 1, p. 17-25, abr. 1986.

MOTTA, Rimara. *Os grafismos geométricos do Complexo Arqueológico Serra das Paridas, em Lençóis, Bahia*: identificação dos padrões gráficos. 2018. Dissertação (Mestrado em Arqueologia) – Universidade Federal de Sergipe, Laranjeiras, 2018.

NIEBLES, Juan Carlos. Inteligencia artificial en todo y para todos. *Revista Digital Universitaria (RDU)*, Ciudad de México, v. 21, n. 1, p. 1-5, enero-febrero, 2020.

PEIRCE, Charles Sanders. *Collected Papers of Charles Sanders Peirce, Volumes I and II*: principles of philosophy and elements of logic. Edited: Charles Hartshorne, Paul Weiss. Cambridge: Harvard University, 1932. v. 1-2.

PEIRCE, Charles Sanders. How to make our ideas clear. *Popular Science Monthly*, [*s. l.*], n. 12, p. 286-302, Jan. 1878. Disponível em: http://courses.media.mit.edu/2004spring/mas966/Peirce%201878%20Make%20Ideas%20Clear.pdf. Acesso em: 25 mar. 2013.

PEIRCE, Charles Sanders. *Philosophical Writings of Peirce*. New York: Dover Publications, 1955.

PEIRCE, Charles Sanders. *Semiótica*. Tradução: José Teixeira Coelho Neto. São Paulo: Perspectiva, 2012.

RODRIGUES, Karoline Santos; RODRIGUES, Olira Saraiva. A inteligência artificial na educação: os desafios do ChatGPT. *Texto Livre*, Belo Horizonte, v. 16, p. 1-11, 2023. Disponível em: https://periodicos.ufmg.br/index.php/textolivre/article/view/45997. Acesso em: 18 mar. 2024.

SANTAELLA, Lúcia. *Comunicação ubíqua*: repercussões na cultura e na educação. São Paulo: Paulus, 2013. (Coleção Comunicação)

SANTAELLA, Lúcia. *Leitura de imagens*. São Paulo: Melhoramentos, 2012. (Coleção Como eu ensino).

SANTOS, Alan Santos dos. *Análise das representações imagéticas do movimento*: fotografando o livro didático de física. 2014. Dissertação (Mestrado em Ensino, Filosofia e História das Ciências) – Universidade Federal da Bahia, Universidade Estadual de Feira de Santana, Salvador, 2014.

SANTOS, Alan Santos dos; PENIDO, Maria Cristina M. Fotografia instantânea em livros didáticos de física: o movimento perdido. *In*: CONGRESSO UFBA, 2016, Salvador. *Apresentação de trabalho* [...]. Salvador: Universidade Federal da Bahia, 2016.

SANTOS, Alan Santos dos; PENIDO, Maria Cristina M. O recurso imagético nos livros didáticos de física: analisando imagens sobre o movimento. *In*: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 8.; CONGRESO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN EN ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS, 1., 2011, Campinas. *Anais* [...]. Campinas: Universidade Estadual de Campinas, 2011.

SOARES, Magda Becker. As muitas facetas da alfabetização. *Cadernos de Pesquisa*, São Paulo, n. 52, p. 19-24, fev. 1985. Disponível em: https://publicacoes.fcc.org.br/cp/article/view/1358/1359. Acesso em: 17 fev. 2025.

TAVARES, Fernando Bonetti; BELTRÃO, Maria. Astronomia na pré-história da Bahia. *Revista do Instituto Histórico e Geográfico Brasileiro*, Rio de Janeiro, ano 170, n. 442, p. 141-162, jan./mar. 2009. Disponível em: https://memoria.bn.gov.br/docreader/DocReader.aspx?bib=893676&pagfis=183713. Acesso em: 5 maio 2019.

ZYLBERSZTAJN, Arden. Concepções espontâneas em física: exemplos em dinâmica e implicações para o ensino. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, São Paulo, v. 5 n. 2, p. 1-16, 1983.

Formato: 16x23cm
Fontes: Ashbury e Panton
Extensão digital: PDF

ALAN SANTOS

É professor do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Bahia (IFBA), em Seabra, no qual atua no ensino básico, técnico e tecnológico. Tem graduação em Física pela Universidade Federal da Bahia (UFBA). É doutor em Ensino de Filosofia e História das Ciências pela UFBA e Universidade Estadual de Feira de Santana (UEFS), enveredando pelas pesquisas nas áreas de ensino de física, livros didáticos, formação de professores e Discurso Imagético. Além da sua área de formação, adicione-se o interesse profissional pela fotografia, que o direcionou a observar as nuances da produção e utilização de imagens, destrinchando a construção de significados em salas de aula, livros didáticos, na internet e onde mais a imagem apresente suas diversas realidades

Este livro é voltado àqueles que buscam aperfeiçoar sua prática, ou mesmo aprofundar seu entendimento acerca da linguagem visual. No ensino de física – e, também, nas ciências e outras disciplinas – em meio às diversas linguagens utilizadas para efetivar o ensino, o Discurso Imagético carece de um olhar atento, dado o seu lugar de destaque nas dinâmicas engendradas pelo docente, ao articular, dentro de suas possibilidades, uma variada gama de linguagens. Então, utilizando uma perspectiva semiótica, que amplia a percepção do processo de construção de significados, de modo irrestrito, abarcando todo o processo educativo, este livro torna-se, com uma consistente discussão filosófica e pautado ainda em documentos oficiais como a Base Nacional Comum Curricular (BNCC), uma leitura necessária em vista do poder que as imagens têm de impressionar e transformar a sociedade.

fapesb
Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado da Bahia

Programa de Pós-Graduação em Ensino, Filosofia e História das Ciências
UFBA
UEFS